


REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL V.C.O.
COMUNE DI FORMAZZA

**Progetto di variante del piano di coltivazione
per la ripresa dell'attività estrattiva
(Autorizzazione D.D. N. 77 del 03.12.2014 proroga
D.D. N. 1279 del 02/12/2019 scaduta in data 22.06.2022)**

ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE

L.R. 23/2016 – L.R. 45/89 – D. Lgs 42/2004 – D. Lgs 152/2006 e s.m.i.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Elaborato | VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO L.R. Piemonte del 20/10/2000 n. 52 - "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico" Legge n. 447/1995 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico" | |
| Committente |  DOMO GRANITI s.r.l. Via Leonardo da Vinci n. 36 28859 Trontano (VB) | <i>Sito in oggetto:</i> Cava di serizzo BORT Loc. Bort sopra Foppiano 28863 FORMAZZA (VB) |
| Consulenti tecnici | TECNO ANALYSIS Tecno Analysis s.r.l. a socio unico <i>Sede legale:</i> via Regaldi n.2/C – 28100 Novara <i>Sede operativa ed amministrativa:</i> via Giuseppe FUNGO, n. 93 - Nibbia – 28060 San Pietro Mosezzo (NO) tel. uff. +39 0321 231361 e-mail: info@tecnoanalysis.it P.IVA e C.F. 01958380030 Arch. Stefano Sozzani Collaboratori: Ing. Vittorio Belloli | |
| Data | Aggiornamento - Aprile 2025 | Cod. 00061 |

AR / H ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI,
PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE
NOV. DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA
ARCHITETTO
sezione A/a Sozzani Stefano n° 629

Indice

| | | |
|-----|--|----|
| 0 | PREMESSA..... | 3 |
| 0.1 | Informazioni sulle persone che hanno svolto la valutazione | 3 |
| 1 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI | 4 |
| 2 | MODALITA' DI REDAZIONE DELLA VALUTAZIONE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA..... | 5 |
| 3 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 6 |
| 3.1 | Il nuovo progetto | 7 |
| 3.2 | Tecniche di coltivazione ed attrezzature utilizzate in cava | 9 |
| 3.3 | Volumi estraibili - Viabilità e trasporti..... | 10 |
| 3.4 | Orario lavorativo..... | 12 |
| 4 | DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI | 13 |
| 5 | CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E DEI VALORI LIMITE..... | 15 |
| 6 | MODALITA' DI ANALISI E LIVELLI RISCONTRATI – RUMORE RESIDUO | 20 |
| 6.1 | Condizione meteo climatiche | 20 |
| 6.2 | Determinazione del rumore residuo | 22 |
| 7 | DETERMINAZIONE DEL RUMORE PRODOTTO DALLE SPECIFICHE SORGENTI DISTURBANTI..... | 23 |
| 7.1 | Sorgenti acustiche modellizzate | 23 |
| 7.2 | Sorgenti acustiche - Parametri di modellizzazione..... | 24 |
| 7.3 | Abbattimento tramite detonazione di esplosivi..... | 25 |
| 8 | DETERMINAZIONE DEI LIVELLI ASSOLUTI DI IMMISSIONE E RISULTATI DELLA PREVISIONE | 26 |
| 8.1 | Livelli assoluti di immissione previsti..... | 29 |
| 8.2 | Calcolo dei livelli di rumore ambientale | 30 |
| 8.3 | Valore limite di Immissione Differenziali..... | 31 |
| 9 | CONCLUSIONI | 33 |
| 9.1 | Verifica dei valori di immissione assoluti, differenziali | 33 |
| 10 | ALLEGATI..... | 34 |

0 PREMESSA

La presente **valutazione previsionale di impatto acustico** ed i relativi allegati sono stati redatti a supporto alla nuova istanza di autorizzazione alla coltivazione della cava di “*serizzo formazza*”, denominata Cava Bort, ubicata presso località Bort sopra Foppiano nel territorio comunale di Formazza (VB), presentato dalla società DOMO GRANITI s.r.l. con sede legale in Via Leonardo da Vinci n. 36 – 28859 Trontano (VB).

La nuova istanza riguarda una Variante al precedente piano di coltivazione, autorizzato con D.D. N. 77 del 03.12.2014 e successiva proroga D.D. N. 1279 del 02/12/2019, formalmente scaduto in data 22.06.2022 ma di fatto sospeso da aprile 2022 a causa di un evento di dissesto che ha interessato l'intera parete del fronte Nord di cava.

L'aggiornamento della presente relazione viene predisposto in risposta alle osservazioni contenute nella relazione di contributo tecnico scientifico di ARPA Piemonte (Servizio B.B2.01 – Pratica K13 2024 02006).

La previsione di impatto acustico è stata effettuata in quanto l'art. 8 comma 4 della Legge n. 447/1995 denominata “Legge quadro sull'inquinamento acustico”, prevede che “Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti e infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili e infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.”

0.1 Informazioni sulle persone che hanno svolto la valutazione

I rilevamenti fonometrici, la redazione della relazione tecnica previsionale, l'elaborazione e la valutazione dei dati raccolti sono stati effettuati: **Ing. Vittorio Belloli** di Novara;

in coordinamento con il tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2, comma 7 della L. 26/10/1995 n. 447:

- **Stefano Sozzani**, architetto (Ordine Arch. Novara n. 629) - iscritto al numero **4944** dell'elenco nazionale dei Tecnici Competenti in acustica ex Art. 21 D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42.

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E DEFINIZIONI

La previsione di impatto acustico tiene conto, oltre che della Classificazione Acustica del Territorio Comunale anche delle seguenti normative:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26 ottobre 1995 n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.P.R. n.459 del 18/11/1997 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario";
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- Legge Regionale (Piemonte) del 20/10/2000 n.52 "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico".
- D.P.R. n. 227 del 19/10/2011, "Regolamento per la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122".

Le definizioni presenti nelle citate norme riteniamo utile ricordare sono:

Livello di rumore residuo – L_r :

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale – L_a :

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A» prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo (come definito al punto 3) e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Valori limite di emissione:

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

Valori limite di immissione:

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

I valori limite di immissione sono distinti in:

- a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

2 MODALITA' DI REDAZIONE DELLA VALUTAZIONE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Con supplemento Ordinario n. 2 al Bollettino Ufficiale n. 05 della Regione Piemonte, è stato pubblicato il testo riportante i “Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico di cui all’art.3, comma 3, lett. c) e art.10 della L.R. 25 ottobre 2000 n.52” (D.G.R. n. 9-11616). Tali criteri di redazione sono stati utilizzati per la definizione delle procedure attuate nella realizzazione della presente previsione di impatto acustico. Inoltre, al fine di determinare il livello di Rumore Ambientale avvertito dai ricettori, ci si è avvalsi dell’utilizzo di metodi previsionali il cui calcolo è stato condotto attraverso algoritmi normalizzati seguendo la norma ISO 9613. La strumentazione utilizzata per la redazione della presente previsione di impatto acustico è costituita dal software IMMI, prodotto dalla Wolfel.

I rilievi fonometrici sono stati realizzati utilizzando la seguente strumentazione:

- fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 831** classe I (n. serie 0004137);
- microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Larson Davis mod. 377B02** (n. serie 156209);
- calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94 dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336).

La strumentazione impiegata è conforme alle prescrizioni delle norme IEC 61672-1 e IEC 61672-2 le quali hanno sostituito le norme IEC 60651 e IEC 60804 previste dalla UNI 9432.

La taratura della strumentazione risulta essere idoneamente certificata, come risulta dalla documentazione riportata in allegato.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La cava è ubicata in Comune di Formazza (VB) in località Bort Sopra Foppiano, sulla pendice medio inferiore del versante orografico destro della Valle Formazza, in una fascia altimetrica che si estende da quota 990 m circa del piazzale inferiore fino al limite superiore dell'area a q. 1170 m circa.

Il nuovo progetto costituisce una variante rispetto al precedente sia sotto l'aspetto amministrativo sia sotto l'aspetto geologico-minerario seppure di fatto non preveda né una diversa perimetrazione dell'area di effettivo scavo in roccia né un incremento dei volumi estraibili.

Il sito di coltivazione risulta facilmente raggiungibile percorrendo la Strada Statale n. 659 della Valle Antigorio-Formazza; poco prima dell'abitato della Frazione Foppiano si svolta a sinistra imboccando la strada di cava, completamente asfaltata, che risale il versante fino al piazzale inferiore impostato a q. 990 m circa dal quale si dipartono due vie pedonali di accesso all'attuale area in coltivazione che si attesta sul piazzale superiore, interamente tracciato in roccia a q. 1056 m circa:

- la prima, quella storicamente utilizzata, è costituita da un sentiero pedonale che risale la fascia boscata presente a Nord del fronte;
- la seconda di più recente realizzazione (anni 2000) costituita da una scala metallica, adeguatamente ancorata al substrato roccioso, che risale il fianco Sud del fronte di cava.

la Cava Bort, la cui coltivazione risale alla seconda metà degli anni '80, rappresenta sotto il profilo giacimentologico una risorsa fondamentale per lo stabilimento di segagione lapidea, ubicato nell'area industriale di Trontano, della società esercente, Domo Graniti s.r.l.

La cava Bort presenta una configurazione, evolutasi nel corso di oltre quarant'anni di attività estrattiva, attualmente definita da:

- una cava storica o "inferiore", delimitata da tre fronti all'incirca ortogonali (fronte Nord inferiore e fronti Est ed Ovest inferiori);
- una cava attuale, definita "superiore", anch'essa delimitata da tre fronti all'incirca ortogonali (fronte Nord superiore e fronti Est ed Ovest superiori), ulteriormente suddivisa in due settori, quello Ovest e centrale attivo e quello Est ancora praticamente intonso.

Sul piazzale della cava superiore (q. 1056 m – 1062 m, settore Ovest e centrale) è ancora presente l'accumulo del crollo che ha comportato la sospensione dell'attività produttiva in attesa del

completamento delle indagini geognostiche e degli interventi di messa in sicurezza per la ripresa della regolare attività estrattiva.

3.1 Il nuovo progetto

Sotto il profilo amministrativo il nuovo progetto differisce in quanto ricomprende l'area di nuova acquisizione, quindi ora pienamente disponibile alla ditta, riferita alla porzione di terreno, soprastante il ciglio superiore di cava, che è stata interessata dalle operazioni preliminari di indagine geognostica e successivi Atti di Diffida e Accertamento a causa dell'esecuzione anticipata, rispetto alla vigente autorizzazione, di interventi necessari per la verifica delle condizioni di stabilità e per la messa in sicurezza del versante roccioso dopo il crollo dell'aprile 2022.

Viene pertanto inserita all'interno dell'area di cava disponibile e richiesta in autorizzazione anche la porzione di terreno di cui ai mappali n. 69 e 67(parte) del Foglio N. 66 del C.T., di superficie pari a 8144 mq circa, come area pertinenziale alla coltivazione per motivazioni connesse alla costante verifica della stabilità del fronte Nord e alla realizzazione di presidi di sicurezza per le maestranze che operano in cava. Si precisa che l'area sopra citata rappresenta il settore di versante nel quale è stato necessario operare la completa scopertura dell'ammasso roccioso per verificare, in modo diretto, l'eventuale emergenza dei principali giunti di discontinuità (faglie) visibili sia sulla parete di distacco sia su quelle laterali. La ricostruzione 3D del versante e l'elaborazione dei dati di giacitura misurati dal modello indicavano infatti tale possibilità.

L'altro intervento, che viene ora inserito nel progetto di coltivazione come presidio per la sicurezza delle maestranze che operano in cava, riguarda il muro in c.a. che è già stato realizzato, come opera preliminare durante i lavori di scopertura per la successiva installazione di una rete paramassi, in prossimità dello sbocco di un'incisione rocciosa (corridoio di deforestazione) che insiste sull'area di cava. Il muro agisce già attualmente da deviatore per le acque di ruscellamento concentrato e per la trattenuta di eventuale materiale detritico fine; la rete paramassi è stata invece dimensionata per arrestare eventuali rotolamenti di massi di dimensione fino ad 1 metro cubo.

Sotto l'aspetto geologico e minerario invece la variante, dopo l'evento di dissesto che ha coinvolto l'intera parete del fronte Nord della cava, riguarda sostanzialmente il profilo finale della parete stessa che, a seguito:

- della scopertura completa dell'ammasso roccioso oltre il ciglio di distacco;
- delle elaborazioni tridimensionali delle nuvole dense di punti, ottenute dai rilievi con drone, per la proiezione delle giaciture dei principali piani di faglia;

- delle indagini geognostiche, eseguite anche con perforazioni esplorative ispezionate con telecamera;
- delle analisi di stabilità ad elementi finiti che hanno tenuto conto di tutti i dati acquisiti con le indagini suddette e dei parametri ricavati dall'analisi a ritroso del fenomeno di dissesto;
- dei successivi monitoraggi (periodici ed in continuo) eseguiti con tecnica radar e fessurimetri elettrici;

assume una configurazione coincidente con la stessa superficie di distacco, ovvero resta invariata rispetto all'attuale andamento morfologico.

In funzione dell'assetto geostrutturale, riconoscibile e ricostruibile dai rilievi e dai numerosi controlli eseguiti nel corso dei due anni successivi al crollo, si prevede dunque di mantenere la stessa configurazione della parete Nord anche nell'area di ampliamento Est, già compresa nel precedente progetto ma non ancora interessata dalla coltivazione.

In questo caso si procederà dalla sommità dell'area avanzando per ribassi successivi dall'alto, liberando progressivamente la superficie di faglia principale che prosegue anche in questo settore.

La quota di fondo scavo si attesta a quota 1000,00 m s.l.m. circa collegandosi con quella raggiunta nell'ampio piazzale della cava inferiore, attualmente utilizzata per il deposito degli sfridi di coltivazione sui quali si sta sviluppando il tracciato della rampa per l'accesso carrabile al piazzale principale (1056 m s.l.m.) che sarà definitivamente raggiunto con la ripresa della coltivazione per effetto dei primi ribassi previsti dal nuovo piano di coltivazione.

Infine, in considerazione della notevole distanza della cava rispetto alla parte bassa della valle si prevede di mantenere una discreta quota parte degli sfridi prodotti all'interno dei vuoti di coltivazione progressivamente generati; tuttavia, oltre al notevole quantitativo di massi per scogliera, si stima comunque di poter conferire per utilizzi esterni una quota parte degli stessi come materiali da riempimento/livellamento o per la produzione di inerti frantumati.

La quota parte degli sfridi non conferiti per utilizzi esterni sarà sistemata nei vuoti di coltivazione occupando interamente l'area del piazzale di base della cava storica sino al limite esterno della pregressa area di scavo.

La nuova configurazione riduce parzialmente la volumetria disponibile, ovvero il volume precedentemente autorizzato e non coltivato, che tuttavia resta rilevante per una cava di pietra ornamentale e pertanto in conformità a quanto previsto dalla legge regionale di settore (art. 19 comma

1. L.R. 23/2016 e s.m.i.) il progetto viene strutturato su tre fasi quinquennali per un piano di sviluppo di quindici anni complessivi, eventualmente prorogabili al termine dello stesso.

Per la descrizione di dettaglio degli interventi in progetto si rimanda alla relativa documentazione tecnica progettuale.

3.2 Tecniche di coltivazione ed attrezzature utilizzate in cava

Le tecniche di abbattimento comunemente adottate nel bacino estrattivo del Verbano Cusio Ossola per il taglio al monte di bancate gneissiche sono di due tipi:

- a) taglio con fori ravvicinati e complanari ed impiego di miccia detonante;
- b) taglio continuo con tagliatrici a filo diamantato.

Ormai il sistema di taglio misto “filo diamantato-miccia detonante” nella coltivazione degli gneiss (beole e serizzi) copre in Val d’Ossola la stragrande maggioranza degli interventi, sia per la flessibilità del metodo che risulta insostituibile in fase di “apertura” del giacimento, sia per la buona risposta alla sollecitazione esplosiva data dalla roccia, le cui spiccate caratteristiche di anisotropia vengono sfruttate per ottenere il distacco della bancata senza indurre fratturazioni nel massiccio.

Nella cava Bort, caratterizzata da ammasso roccioso costituito da gneiss occhiadino molto compatto con scistosità pervasiva ma non fine, l’impiego del taglio con filo diamantato è stato fino ad ora utilizzato saltuariamente tuttavia, grazie al notevole miglioramento di questa tecnica, se ne prevede un impiego sempre crescente, anche per i tagli di “sottomano” come già sperimentato nella fase conclusiva della precedente autorizzazione.

Per lo spostamento delle bancate interamente estratte con il filo si utilizzano cuscini ad aria.

L’utilizzo del filo diamantato, ormai confrontabile anche a livello di costi con quelli dell’esplosivo, comporta rispetto a quest’ultimo l’innegabile vantaggio di non indurre in alcun modo fratturazioni nella bancata o nell’intorno della zona soggetta al taglio e riduce sensibilmente i tempi rispetto alla perforazione con fori complanari ravvicinati.

Nella cava Bort, la tecnica del taglio con filo diamantato trova ulteriore applicazione in relazione al metodo di coltivazione adottato che prevede l’estrazione bancate produttive modulari ma non in squadra con la giacitura della foliazione primaria (“pioda”) che è disposta a reggipoggio rispetto al versante, impedendo di fatto l’estrazione di banche con piano di appoggio inclinati verso monte.

L'impiego dell'esplosivo risulta invece primario nella successiva fase di riquadratura delle "fette" verticali che vengono ribaltate sul "letto di caduta" per la produzione di blocchi mercantili quando è possibile orientare i tagli parallelamente e ortogonalmente al piano di foliazione.

Si riassume di seguito la dotazione di macchinari ed attrezzature principali impiegati in cava:

| Attrezzature presenti in cava | | |
|--------------------------------------|-------|---|
| Mezzi d'opera | N. 2 | Gru-derrick 60 ton |
| | N. 1 | Pala gommata |
| | N. 2 | Escavatori cingolati Kobelco EX 355 |
| Attrezzature di perforazione | N. 3 | Compressori aria SULL-AIR |
| | N. 2 | Serbatoi aria compressa |
| | N. 1 | Perforatrice fondoforo Driller - Marini |
| | N. 2 | Perforatori Spherical - Marini |
| | N. 1 | Tagliablocchi GM - Marini |
| | N. 2 | Tagliablocchi Rustica - Marini |
| | N. 1 | Piastra per tagliablocchi |
| | N. 1 | Tagliatrice a filo diamantato - Marini |
| | N. 2 | perforatori manuali TOYO |
| Altre attrezzature | N. 1 | cisterna per carburanti |
| | N. 2 | affila fioretti ATLAS |
| | Varie | Utensileria e attrezzature per officina |

3.3 Volumi estraibili - Viabilità e trasporti

Dalla sovrapposizione cartografica del rilievo fotogrammetrico datato novembre 2022 con la configurazione dello stato finale a quindici anni del nuovo progetto risulta una volumetria complessiva di scavo e movimentazione materiale pari a **527.600 m³** che comprende anche la residua coltre di copertura presente nell'estremità NE della cava e l'accumulo del materiale crollato presente sul piazzale intermedio (q. 1056 m – 1062 m circa).

Rispetto alla previsione del precedente progetto, per quanto concerne il rendimento in termini di prodotto utile, nel corso dell'ultimo decennio, è stata riscontrata una riduzione della percentuale di

blocchi di prima scelta per la presenza di difetti cromatici (principalmente inclusi femici ricchi di biotite) ma una sostanziale congruenza con la percentuale di recupero di blocchi di 2^a/3^a scelta (telaio, tagliablocchi e fresa) in relazione alle buone caratteristiche geomeccaniche delle bancate estratte.

Si ottengono a consuntivo le seguenti percentuali di recupero:

| | |
|---|-----|
| Prodotto utile blocchi, fresa, tagliablocchi, cordoli | 40% |
| Massi per scogliera riquadrati | 35% |
| Sfridi e massi per scogliera informi | 25% |

Resta confermato che gli sfridi in pezzatura saranno impiegati:

- nel riempimento finale dei vuoti generati dalla coltivazione sia durante l'attività per la formazione di piazzali e rampe sia nelle configurazioni finali per il rimodellamento delle aree propedeutico agli interventi di recupero ambientale;
- in forniture esterne per lavori di livellamento terreni, realizzazione di rilevati etc. (talvolta trovano utilizzo anche per forniture presso impianti di produzione di sabbia e ghiaia).

Per il calcolo dei viaggi annuali e giornalieri si considerano 220 giorni lavorativi ed i trasporti sono di norma eseguiti con autocarri 4 assi con pianale per i blocchi produttivi con portata massima fino a 15 m³; si utilizzano invece autocarri 4 assi con cassone a vasca rinforzata per il trasporto degli sfridi e dei massi per scogliera con una capacità media pari a 12 m³. Il computo viene riferito ad un periodo di durata massima pari a 17,5 anni considerando anche la proroga prevista dalla legge regionale di settore.

| | | | | | |
|---|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------|
| <i>Prodotto utile</i> | Configuraz. | mc | + 30% | n. viaggi | n. viaggi/d |
| | 0-5 anni | 140.460 | ----- | 9.364 | 8,5 |
| | 5-10 anni | 90.830 | ----- | 1.211 | 5,5 |
| | 10-15 anni | 88.740 | ----- | 1.183 | 5,4 |
| | | | | | |
| <i>Massi scogliera</i> | Configuraz. | mc | + 30% | n. viaggi | n. viaggi/d |
| | 0-5 anni | 21.920 | 28.496 mc | 2375 | 2,2 |
| | 5-10 anni | 14.180 | 18.434 mc | 1536 | 1,4 |
| | 10-15 anni | 13.850 | 18.005 mc | 1500 | 1,4 |
| | | | | | |
| <i>Sfridi coltivazione e massi per scogliera in pezzatura ridotta</i> | Configuraz. | mc | + 30% | n. viaggi | n. viaggi/d |
| | 0-5 anni | 23.050+8.900 | ----- | 3.461 | 3,1 |
| | 5-10 anni | 2.490 | ----- | 270 | 0,25 |
| | 10-15 anni | 1.520 | ----- | 165 | 0,15 |

In funzione dello sbilanciamento dei volumi definito per il primo quinquennio, in cui il progetto prevede appositamente una volumetria sensibilmente maggiore rispetto a quelli successivi al fine di non limitare la migliore fruizione dell'intero giacimento disponibile, si ottengono:

- circa 14 viaggi/giorno nei primi 5 anni
- circa 7 viaggi/giorno nei secondi due quinquenni.

Nella realtà con gli attuali ritmi produttivi si registrano mediamente 3÷4 viaggi settimanali per i blocchi produttivi; invece, il trasporto di massi per scogliera è del tutto saltuario essendo collegato a forniture specifiche, normalmente per lavori di carattere pubblico (argini, scogliere).

Tuttavia, anche nei momenti di maggiore transito non si registrano più di 10 viaggi giornalieri (20 transiti) tenendo conto dei tempi di caricamento e della collocazione della cava.

Il trasporto degli sfridi, in considerazione dell'utilizzo ancora più occasionale e saltuario, risulta effettivamente meno significativo, tuttavia in casi eccezionali, verificatisi in passato per forniture legate ad opere pubbliche (TAV e Autostrada TO-MI) il traffico per il trasporto degli sfridi è risultato compatibile con la viabilità ordinaria della strada statale 569 della Val Formazza.

Si ribadisce che i viaggi risultanti per il primo quinquennio sono del tutto teorici per le motivazioni sopra esposte.

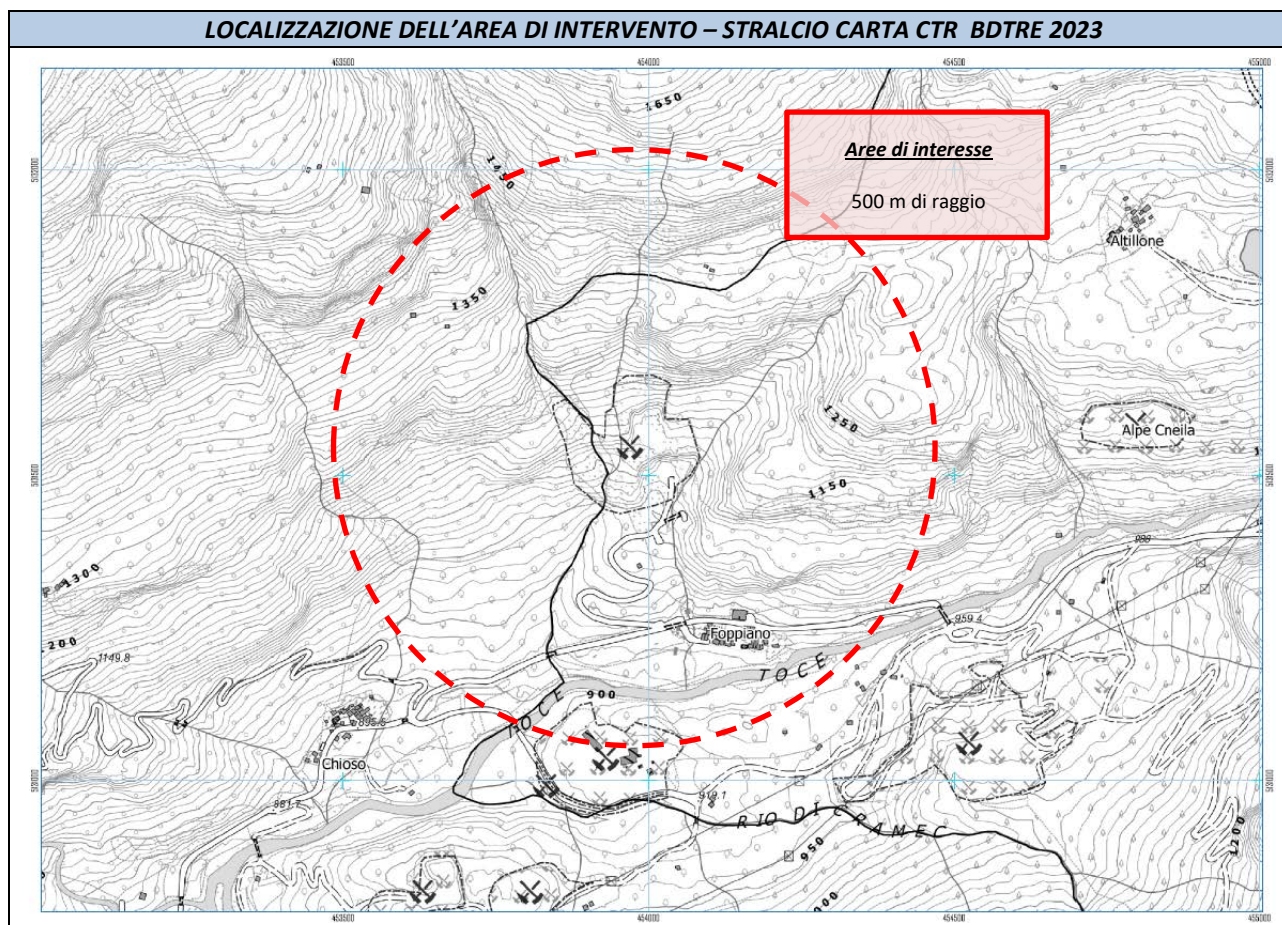
3.4 Orario lavorativo

In linea generale si prevede che l'orario di lavoro presso l'area sia distribuito su di un unico turno giornaliero – con estensione massima prevista dalle 7.00 alle 17.00 - per cinque giorni alla settimana, dal lunedì al venerdì.

4 DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI

L'impianto estrattivo risulta avere le seguenti coordinate piane (in posizione all'incirca baricentrica piazzale di cava):
E 454.000 m N 5.131.500 m (UTM/WGS84 – Fuso 32).

Le aree sono cartografate sulla Carta Tecnica Regionale BDTRE 2023 (di cui si riporta di seguito uno stralcio *fuori scala*) e presenta una quota topografica naturale di circa 990 m s.l.m. (piazzale basso - base della rampa di accesso alle aree):



L'intervento oggetto del presente progetto si colloca nella porzione meridionale del Comune di Formazza, Provincia del Verbano Cusio Ossola, in località Foppiano, (in posizione prossima al confinante comune di Premia) lungo la strada statale 659 di Valle Antigorio e Val Formazza (SS 659).

Altri elementi di interesse presenti al contorno:

- verso SUD (fondo valle) oltre il sedime stradale della S.S. 659 si trova l'alveo del fiume Toce.

Individuazione dei ricettori

I calcoli e le valutazioni relative al clima acustico sono state svolte sui ricettori ritenuti maggiormente esposti al rumore prodotto dall'esercizio dell'attività:

Ricettore R1 Edificio residenziale in loc. FOPPIANO (estremo OVEST nel nucleo abitato) – posta a SUD della aree di cava, distante oltre 200 m dal piazzale inferiore, in linea d’aria. Quota altimetrica: 920 m s.l.m. Il punto è identificabile alle coordinate:

(UTM / WGS84 – Fuso 32) 454 100 m E 5 131 250 m N

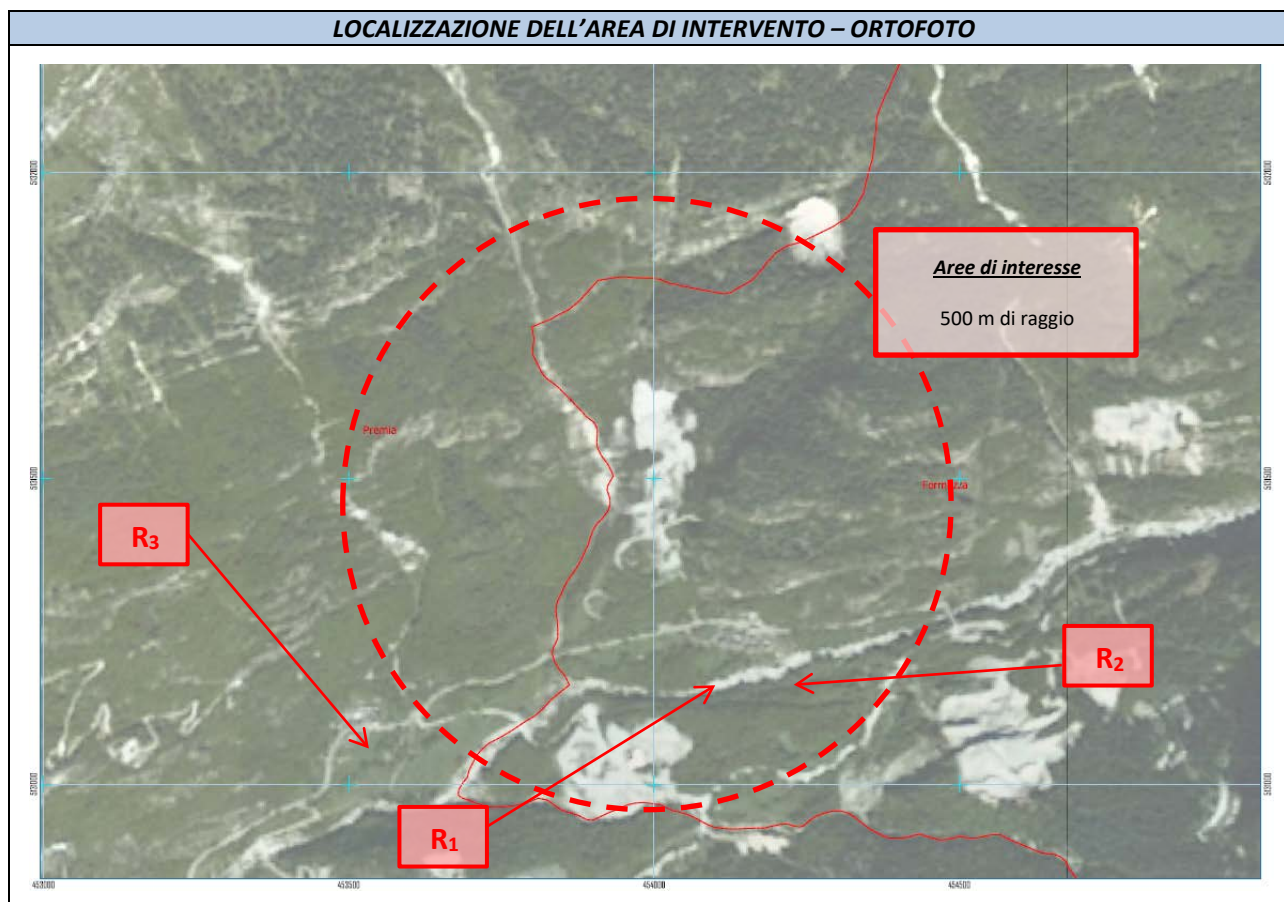
Ricettore R2 Edificio residenziale in loc. FOPPIANO (estremo EST nel nucleo abitato) – posta a SUD EST della aree di cava, distante oltre 300 m dal piazzale inferiore, in linea d’aria. Quota altimetrica: 920 m s.l.m. Il punto è identificabile alle coordinate:

(UTM / WGS84 – Fuso 32) 454 210 m E 5 131 220 m N

Ricettore R3 Edificio residenziale in comune di Premia loc. CHIOSO (estremo EST nel nucleo abitato) (VB) – posta a SUD EST della aree di cava, distante circa 600 m dal piazzale inferiore, in line d’aria. Quota altimetrica: 900 m s.l.m. Il punto è identificabile alle coordinate:

(UTM / WGS84 – Fuso 32) 453 540 m E 5 131 120 m N

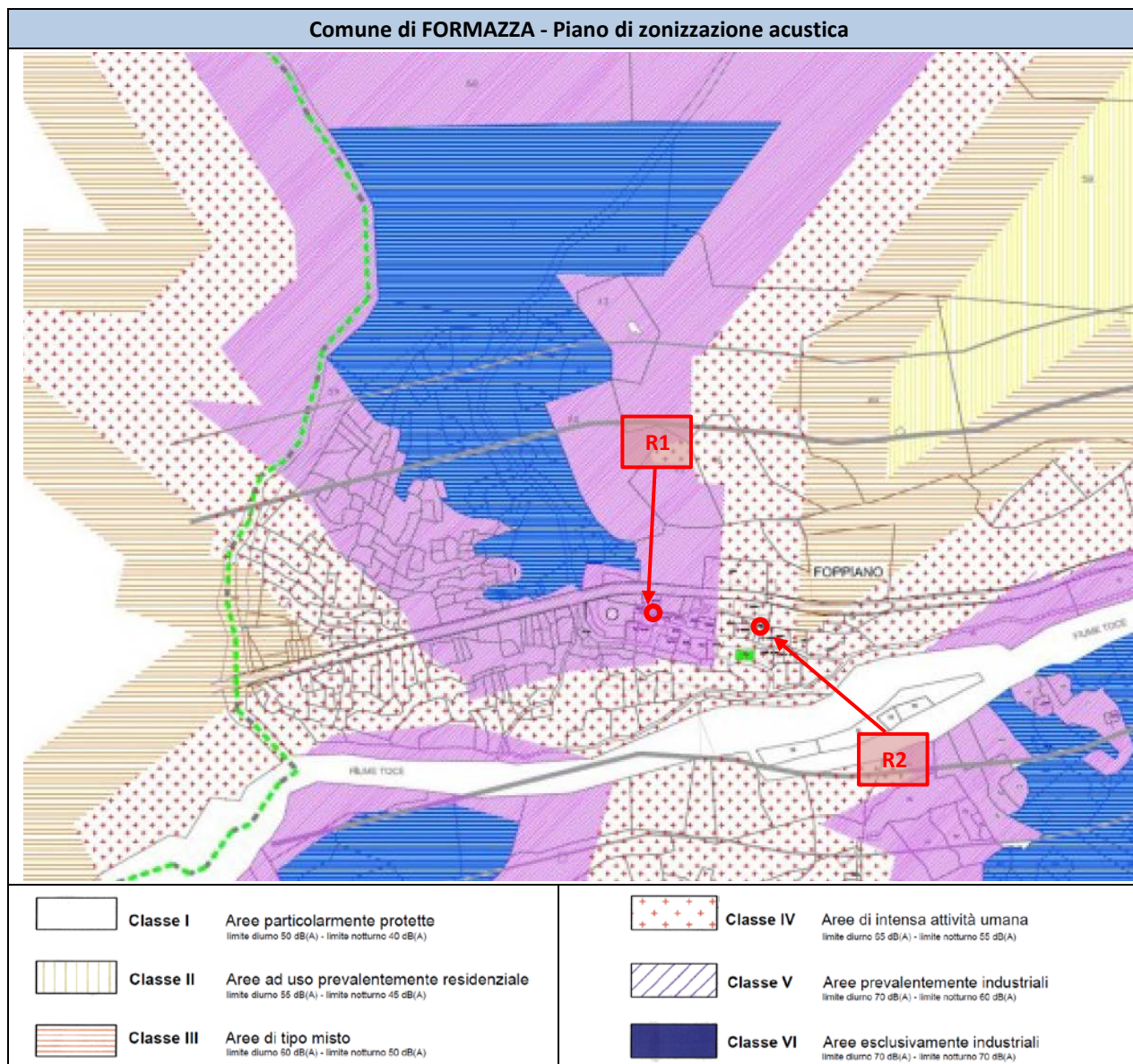
Di seguito si riporta l’indicazione dei ricettori su fotografia aerea.



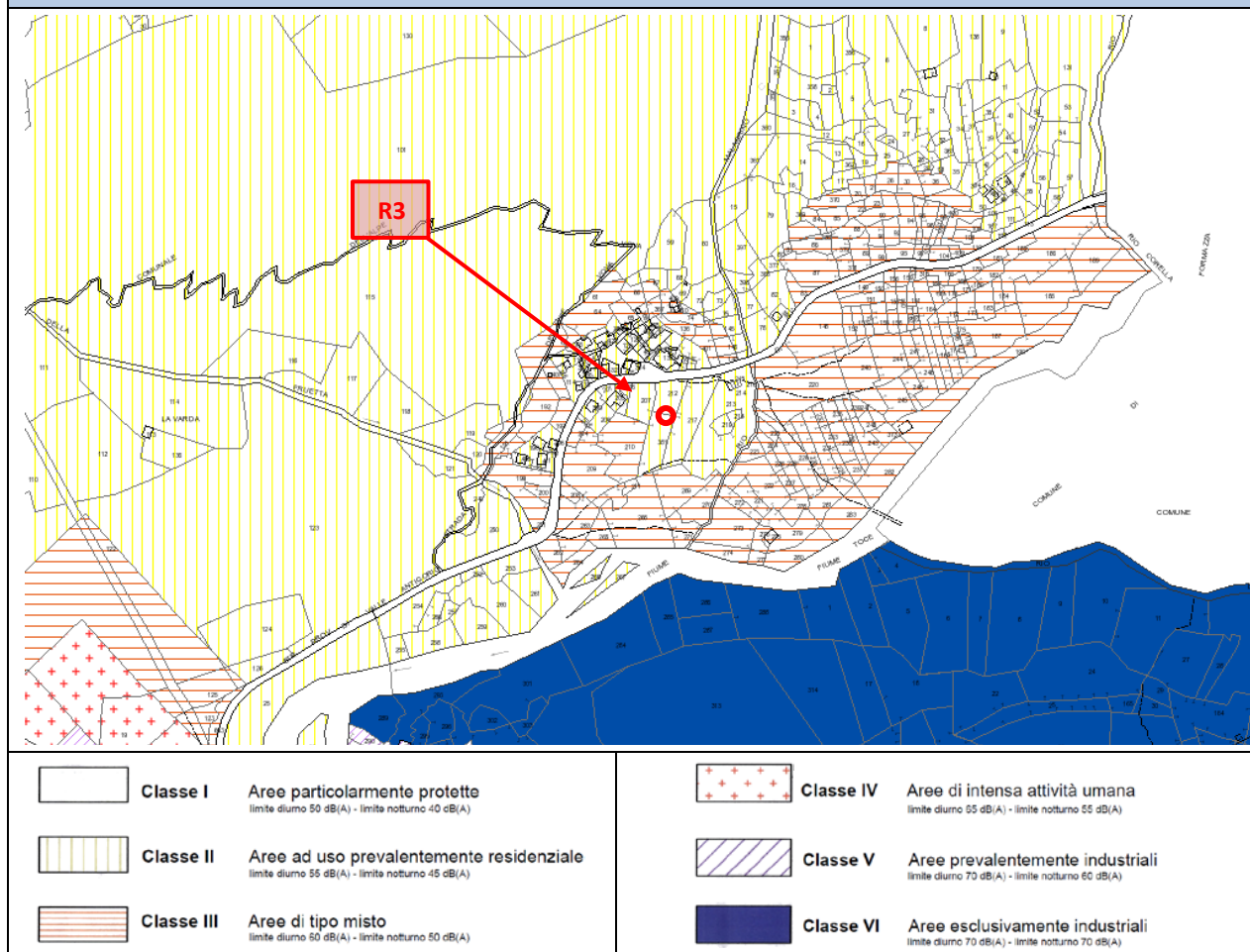
5 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO E DEI VALORI LIMITE

Il comune di Formazza (VB) è dotato di Piano di zonizzazione acustica adottato con DCC n. 33 del 23/09/2004.

Si riporta di seguito un estratto del piano di zonizzazione acustica comunale con l'individuazione dei recettori individuati:



Comune di PREMIA - Piano di zonizzazione acustica



Dall'esame degli elaborati per la classificazione acustica del territorio emerge quanto segue:

- **le sorgenti sonore** connesse con le attività lavorative presso la cava sono poste all'interno della **Classe VI - aree esclusivamente industriali** con limite assoluto di immissione di **70 dB(A)** nel tempo di riferimento diurno e di **70 dB(A)** nel tempo di riferimento notturno;
- Il **ricettore R1** (loc. Foppiano - comune di Formazza) è posto all'interno della **Classe V – Aree prevalentemente industriali** con limite assoluto di immissione di **70 dB(A)** nel tempo di riferimento diurno notturno e di **60 dB(A)** nel tempo di riferimento notturno;
- Il **ricettore R2** (loc. Foppiano - comune di Formazza) sono posti all'interno della **Classe IV – Aree di intensa attività umana** con limite assoluto di immissione di **65 dB(A)** nel tempo di riferimento diurno notturno e di **55 dB(A)** nel tempo di riferimento notturno;
- Il **ricettore R3** (loc. Chioso - comune di Premia) sono posti all'interno della **Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale** con limite assoluto di immissione di **55 dB(A)** nel tempo di riferimento diurno notturno e di **45 dB(A)** nel tempo di riferimento notturno.

Secondo le Linee guida regionali per la classificazione acustica del territorio comunale, in cui sono descritti i criteri metodologici da seguire e le fasi operative di applicazione della classificazione acustica, la redazione di un piano di classificazione acustica consiste nell'assegnare ad ogni porzione del territorio comunale i valori massimi ammessi per l'inquinamento acustico dalle classi definite dal D.P.C.M. 14/11/1997. Tali classi, secondo la precisa definizione del D.P.C.M. del 14/11/97, corrispondono alle seguenti tipologie di aree:

- **Classe I – Aree particolarmente protette**: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.;
- **Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
- **Classe III – Aree di tipo misto**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
- **Classe IV – Aree di intensa attività umana**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;
- **Classe V – Aree prevalentemente industriali**: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- **Classe VI – Aree esclusivamente industriali**: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

A ciascuna delle classi previste, mediante la zonizzazione acustica del territorio, il Comune ha provveduto all'assegnazione dei valori limite così come indicato dall'articolo 2, comma 1, lettere e), f), g) ed h) della Legge 447/1995, ossia:

- **valori limite di emissione**, corrispondenti ai valori massimi di rumore che possono essere emessi dalle sorgenti sonore, misurati in prossimità delle sorgenti stesse;
- **valori limite di immissione**, equivalenti ai valori massimi di rumore che possono essere immessi da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **valori di attenzione**, corrispondenti ai valori di immissione che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **valori di qualità**, equivalenti ai valori di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Regionale in esame.

I limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere, vengono precisati in dettaglio dagli articoli del D.P.C.M. 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") e dalle seguenti tabelle B, C e D allegate ad esso, che sintetizzano rispettivamente per ognuna delle sei classi acustiche i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione e i valori di qualità.

Per meglio chiarire il significato dei valori di attenzione si riporta di seguito il contenuto per esteso dell'art. 6 del D.P.C.M. 14/11/97, che prevede le norme in merito a tali valori:

" I valori di attenzione espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine (TL) sono: a) se riferiti ad un'ora, i valori della tabella C allegata al D.P.C.M., aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno; b) se relativi ai tempi di riferimento, i valori di cui alla tabella C allegata al D.P.C.M.. Il tempo a lungo termine (TL) rappresenta il tempo all'interno del quale si vuole avere la caratterizzazione del territorio dal punto di vista della rumorosità ambientale. La lunghezza di questo intervallo di tempo è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano tale rumorosità nel lungo termine. Il valore TL, multiplo intero del periodo di riferimento, è un periodo di tempo prestabilito riguardante i periodi che consentono la valutazione di realtà specifiche locali".

| Tabella B – VALORI LIMITE DI EMISSIONE – Leq in dB (A) | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Classe acustica | Destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento | |
| | | Diurno (06,00-22,00) | Notturmo (22,00-06,00) |
| I | aree particolarmente protette | 45 | 35 |
| II | aree prevalentemente residenziali | 50 | 40 |
| III | aree di tipo misto | 55 | 45 |
| IV | aree di intensa attività umana | 60 | 50 |
| V | aree prevalentemente industriali | 65 | 55 |
| VI | aree esclusivamente industriali | 65 | 65 |

| Tabella C – VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – Leq in dB (A) | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Classe acustica | Destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento | |
| | | Diurno (06,00-22,00) | Notturmo (22,00-06,00) |
| I | aree particolarmente protette | 50 | 40 |
| II | aree prevalentemente residenziali | 55 | 45 |
| III | aree di tipo misto | 60 | 50 |
| IV | aree di intensa attività umana | 65 | 55 |
| V | aree prevalentemente industriali | 70 | 60 |
| VI | aree esclusivamente industriali | 70 | 70 |

| Tabella D – VALORI DI QUALITA' – Leq in dB (A) | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Classe acustica | Destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento | |
| | | Diurno (06,00-22,00) | Notturmo (22,00-06,00) |
| I | aree particolarmente protette | 47 | 37 |
| II | aree prevalentemente residenziali | 52 | 42 |
| III | aree di tipo misto | 57 | 47 |
| IV | aree di intensa attività umana | 62 | 52 |
| V | aree prevalentemente industriali | 67 | 57 |
| VI | aree esclusivamente industriali | 70 | 70 |

6 MODALITA' DI ANALISI E LIVELLI RISCONTRATI – RUMORE RESIDUO

Per redigere la presente valutazione di impatto acustico è stato effettuato un sopralluogo presso l'area in esame.

Le misurazioni fonometriche sono state effettuate una prima volta in data **17 maggio 2024** e sono state ripetute in data **11 aprile 2025**, al fine di caratterizzare il “rumore residuo”: le posizioni di misura vengono considerate idonee per la caratterizzazione del clima acustico presso i ricettori individuati in precedenza.

Durante i rilevamenti il microfono del fonometro è stato posizionato a 1,5 m da terra e ad almeno 3 m dalle pareti e superfici riflettenti. L'operatore era posto ad una distanza di almeno 5 metri dal microfono in modo da non influenzare la misura.

6.1 Condizione meteo climatiche

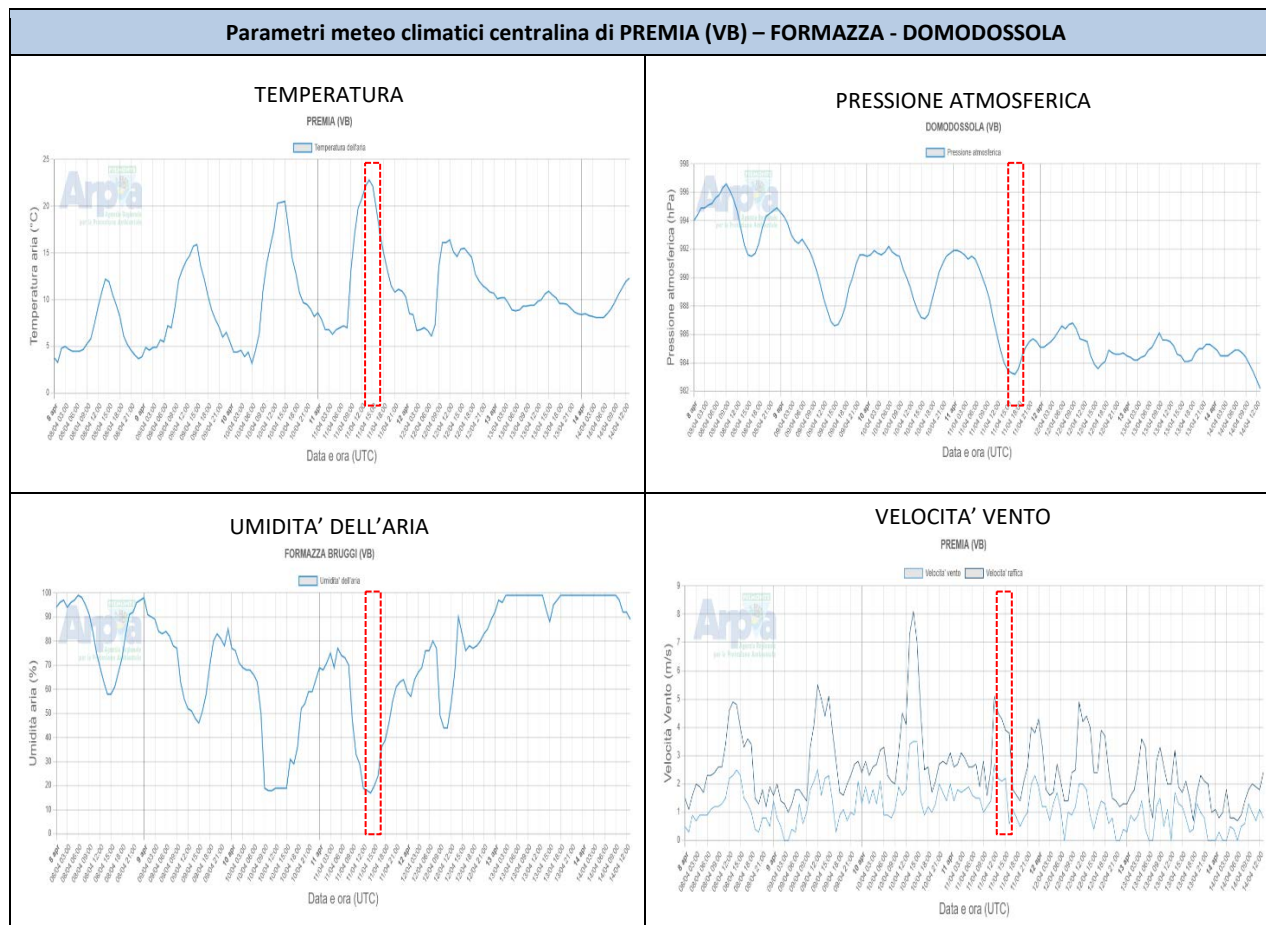
Durante l'intero periodo di campionamento, le condizioni meteo presenti soddisfacevano i parametri richiesti dal D.M. 16/03/1998 al punto 7 dell'Allegato B.

Al momento delle misure fonometriche, non si sono verificate pertanto precipitazioni atmosferiche, nebbia o neve e la velocità del vento si è mantenuta inferiore a 5 m/s.

Per quanto riguarda i parametri meteorologici, si riportano i valori misurati tramite la stazione meteo portatile Kestrel 4500, che ha permesso di rilevare le seguenti informazioni:

| DATA | T.R. | ORA | T [°C] | CIELO | PRECIPITAZIONI | VENTO [m/s] | DIREZIONE | UMIDITA' RELATIVA [%] | PRESSIONE ATMOSFERICA [hPa] |
|------------|--------|-------|-----------|--------|----------------|----------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 17/05/2024 | DIURNO | 10.00 | 12,0 °C | Sereno | Assenti | 2,5 | --- | 60 | 980 |
| 11/04/2025 | DIURNO | 15.00 | 21,0 °C | Sereno | Assenti | --- | --- | 30 | 990 |

L'adeguatezza dei dati rilevati è stata verificata sul sito di Arpa Piemonte dal quale sono stati tratti i grafici che si riportano di seguito (data 11 aprile 2025):



6.2 Determinazione del rumore residuo

I rilievi fonometrici presi in esame per la presente relazione sono stati condotti nel tempo di riferimento diurno. Presso il sito estrattivo non era in corso alcuna lavorazione e/o attività di sorta.

Ai fini di una corretta valutazione del rumore ambientale, si è verificato in loco il rumore residuo presente presso i ricettori individuati, ad una quota di 1,5 m di altezza dal piano campagna.

I campionamenti sono stati eseguiti misurando il livello sonoro continuo equivalente ponderato in curva A (Leq A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato.

RUMORE RESIDUO – Tempo di riferimento Diurno (livelli rilevati)

| PUNTO misura | LUOGO di misura | Leq dB(A) | L90 dB(A) | L.A. dB(A) | T.M. |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------|------|
| R1 | Loc. Foppiano (estremo OVEST) | 49,6 | 45,5 | 49,5 | 20' |
| R2 | Loc. Foppiano (estremo EST) | 55,4 | 55,0 | 55,5 | 20' |
| R3 | Loc. Chioso (estremo EST) | 49,8 | 44,1 | 50,0 | 30' |

Caratterizzazione ante-operam

I dati analitici comprendono il rumore prodotto dalle seguenti sorgenti:

- Fiume Toce e corsi d'acqua minori (con cascatelle) presenti al contorno delle aree di cava e dei Ricettori.
- traffico veicolare che insiste sull'infrastruttura stradale della SS. 659 di Valle Antigorio e Val Formazza adiacente al sito. Su quest'ultima il traffico risulta essere modesto in tutti gli orari della giornata.

Il contributo acustico di tali sorgenti non può essere pertanto ignorato nella verifica acustica per la definizione del Rumore Residuo.

NOTA: La calibratura dei fonometri è stata eseguita prima e dopo le misurazioni come indicato dalla norma di buona tecnica UNI9432. Tutte le rilevazioni sono state condotte in ambiente esterno. I dati rilevati sono stati arrotondati a 0,5 dB come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del D.P.C.M. 01/03/1991.

7.2 Sorgenti acustiche - Parametri di modellizzazione

Per quanto riguarda la costruzione del modello tramite software dedicato, le sorgenti sono state inserite secondo i seguenti parametri:

- Attrezzature manuali e semiautomatiche: sorgenti puntiformi con i relativi valori di potenza sonora emessa, collocate nelle aree di pertinenza ad un'altezza da terra pari ad 1,5 metro.
- Macchine operatrici ed impianti semoventi: sorgenti puntiformi con i relativi valori di potenza sonora emessa, collocate nelle aree di pertinenza ad un'altezza da terra pari ad 1,5 metro.
- Traffico veicolare: ricostruzione dei percorsi (all'interno dell'area estrattiva) con assegnazione del numero transiti stimato per tipologia di veicolo.

Per la modellizzazione delle sorgenti acustiche non è stato inserito alcun criterio di valutazione basato sul "tempo di utilizzo": il funzionamento è stato ipotizzato continuo sulle 8 ore dell'orario lavorativo per ricreare le situazioni di contemporaneità di impiego delle attrezzature.

Tramite il modello si è cercato di ipotizzare la condizione di maggior criticità presso i Ricettori, nei termini di massimo contributo sonoro emesso da ogni sorgente.

Le attrezzature modellizzate sono state posizionate in planimetria nei punti in cui saranno operative durante lo svolgimento delle lavorazioni.

Si sottolinea che alcune attrezzature utilizzate (es. pala gommata) non hanno postazione fissa per la natura stessa della lavorazione. La scelta relativa alla posizione delle macchine in planimetria è stata affrontata tenendo in considerazione una fase di lavoro indicativa.

7.3 Abbattimento tramite detonazione di esplosivi

Per effettuare il distacco dall'ammasso roccioso (o fronte di cava) di un "bancata" di roccia, in cava si opera mediante esplosivo adatto al brillamento di mine di profilatura:

- si prevede l'esecuzione di n. 1 - 2 volate su base mensile.

La medesima modalità operativa viene impiegata per la riquadratura dei banchi su piazzale:

- si prevede l'esecuzione di n. 2 - 4 volate di riquadratura su base settimanale.

Da studi effettuati su impianti simili si possono riassumere le seguenti considerazioni:

- tramite misure relative ad un episodio di detonazione di esplosivo posizionato a 50 metri di distanza in campo libero, il valore misurato, è caratterizzato da un **Leq(A) = 100,6 dB(A)** valutato su 5 secondi di durata dell'evento;
- calcolando il SEL dell'evento (ovvero la stessa quantità di energia "compressa" in un singolo secondo di durata) si ottiene **SEL(50 m) = 107,6 dB(A)** sempre considerando i 50 m di distanza dalla sorgente;
- calcolando il Leq sulle 8 ore lavorative, si ottiene $Leq(8h) = SEL(t) - 10\log(8h/t) = 63,0 \text{ dB(A)}$ a 50 m;
- Il livello di potenza sonora della detonazione risulta essere pertanto **Lw = 108 db(A)**

Considerando che durante la preparazione e l'esecuzione delle volate tutte le attività di cava risultano essere sospese, lo scenario che prende in esame il contributo acustico delle detonazioni restituisce valori di esposizione sicuramente inferiori presso i Ricettori rispetto allo scenario operativo precedentemente descritto.

8 DETERMINAZIONE DEI LIVELLI ASSOLUTI DI IMMISSIONE E RISULTATI DELLA PREVISIONE

La valutazione di impatto acustico è stata condotta mediante metodi previsionali matematici effettuati con l'utilizzo di algoritmi normalizzati seguendo la norma ISO 9613, la norma DIN18005 ed in base a quanto stabilito dal D.M. 16 marzo 1998.

Eseguendo i calcoli previsionali secondo il D.M. 16 marzo 1998 è stato possibile stimare i livelli equivalenti (L_{eqA}) prodotti dalle sorgenti sonore presenti, ponderando su 16 ore di durata del tempo di riferimento diurno, i livelli acustici della sorgente sonora impiegata tenendo in considerazione i reali tempi di funzionamento.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con lo scopo di determinare il rispetto dei valori limite di immissione acustica presso i ricettori individuati: la normativa definisce tale valore come: "... il valore di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori...".

Per lo sviluppo degli algoritmi utilizzati sono stati presi in considerazione, ed immessi come dati di input nel software IMMI, le caratteristiche morfologiche ed acustiche dei terreni, la presenza di ostacoli ed edifici, gli effetti meteorologici, effetti legati al comportamento ondoso del campo sonoro e le caratteristiche acustiche delle sorgenti.

- Caratteristiche morfologiche ed acustiche dei terreni - Le caratteristiche morfologiche, dettate da quote plano-altimetriche e dalla tipologia dei materiali costituenti il terreno, sono state valutate tenendo in considerazione le molteplici variabili presenti presso la zona interessata dalla previsione acustica.

Sulla base di ciò, il software, ha calcolato l'incidenza sul modello previsionale derivante dalle caratteristiche del suolo. Sono stati generati i dati relativi alle quote ed alla loro posizione in pianta mediante punti quotati; è inoltre stato assegnato un valore di G, indicante un valore numerico senza dimensione che caratterizza la struttura del suolo e che va da 0 = duro a 1 = morbido, ad ogni area generata al fine di identificare una diversa tipologia di suolo. Per suoli con caratteristiche intermedie si è impostato un dato di G intermedio tra 0 ed 1. Le caratteristiche acustiche sono specificate nel capitolo "Effetti legati al comportamento ondoso del campo sonoro."

- Presenza di ostacoli ed altezza degli edifici - Gli ostacoli immessi all'interno del modello previsionale sono determinati dalla presenza di edifici e dalle caratteristiche morfologiche del

territorio. Degli edifici presenti sono state immesse le altezze, le dimensioni planimetriche e le caratteristiche di assorbimento acustico dei materiali.

- Effetti meteorologici - Tramite i dati forniti dal servizio Meteo interpellato e riportati in precedenza, sono state inserite le caratteristiche meteorologiche presenti nella zona in oggetto, secondo quanto dettato dalla norma ISO 9613-2. Per il calcolo della propagazione si sono impostati i seguenti valori:
 - temperatura media: valore di 12°C
 - umidità relativa: valore di 50%
 - C0: una costante che dipende da statistiche meteorologiche locali per quanto riguarda la velocità e la direzione del vento nonché il gradiente di temperatura. L'impostazione predefinita è 3 dB.
- Effetti legati al comportamento ondoso del campo sonoro - Tali effetti sono stati elaborati mediante modelli conformi alla norma ISO 9613 ed applicati dal software utilizzato con cui è stato possibile mappare acusticamente la zona interessata con ridotti margini di variabilità dei risultati.

Per quanto riguarda le riflessioni del moto ondoso del campo sonoro, si specifica che tutte le isoipse realizzate per definire la morfologia del territorio vengono prese in considerazione per il calcolo dei bordi di flessione con fattore 1.0. Tale fattore corrisponde sempre al criterio definito dalla norma ISO 9613.

Tutti gli edifici, definiscono automaticamente una schermatura. Per quanto riguarda le riflessioni, queste sono state scelte tenendo in considerazione le murature perimetrali come tipo di schermo a parete liscia con un valore di (-1dB) ed una perdita per assorbimento di 1,00.

IMMI calcola in modo automatico le riflessioni del primo ordine. Ciò significa che viene preso in considerazione il percorso del suono dalla fonte fino alla superficie riflettente (tratto parziale 1) e dalla superficie riflettente al punto di immissione (tratto parziale 2). Un possibile percorso del suono dalla prima superficie riflettente ad una seconda etc., viste le caratteristiche della zona, non è stato preso in considerazione nel modello.

- Caratteristiche acustiche della sorgente - La sorgenti sonore individuate in precedenza sono state modellizzate tramite il software previsionale come tipo puntiforme.

Il valore richiesto dal modello per l'elaborazione dei dati è la potenza sonora delle sorgenti. Tali dati sono stati immessi per ogni sorgente specifica individuata.

I dati elaborati sono visualizzabili mediante curve di isolivello e "color mapping" con vista planimetrica e tridimensionale. I risultati ottenuti riguardano la mappatura della zona di riferimento con dati relativi alla

pressione sonora espressi in dB(A) e con i dati acustici dei livelli di pressione sonora avvertiti al ricettore sensibile.

- Caratteristiche dei ricettori - Tutti i ricettori individuati sono stati immessi nella rappresentazione del modello acustico ad una quota di 1,50 metri nella posizione di campionamento dei livelli sonori.

I dati relativi ai livelli di pressione sonora avvertiti al ricettore sono elencati in tabella all'interno del paragrafo *"Mappatura dei livelli di pressione sonora emessi dalle attrezzature già utilizzate"*.

- Mappatura dei livelli di pressione sonora emessi dalle attrezzature già utilizzate - La mappatura è stata calcolata considerando unicamente il livello di pressione sonora emesso dalla nuova sorgente prevista, funzionante nel tempo di riferimento diurno.

Su tale base, i risultati ottenuti sono stati restituiti sotto forma grafica: il software crea una mappa previsionale con l'utilizzo di adeguate scale cromatiche.

A ciascun intervallo di livelli di pressione sonora è stato assegnato un colore che, considerando la presenza di edifici, le superfici riflettenti ed assorbenti e le caratteristiche del terreno, indica la diffusione planimetrica dei livelli sonori previsti.

L'analisi è condotta con il software IMMI: viene calcolato il livello di pressione sonora emesso dalle sorgenti rumorose ed avvertito al ricettore.

I dati indicati riguardano:

- *Punto ricevitore*: l'indicazione planimetrica del luogo ove è sito il ricettore sul piano cartesiano della planimetria di riferimento, dell'ascissa, dell'ordinata e della quota altimetrica.
- *Sorgente Sonora Specifica*: la sorgente selettivamente identificabile che costituisce la causa di disturbo;
- L_w : dato di potenza acustica della singola sorgente sonora espresso in dB(A);
- *Distanza*: la distanza che separa la sorgente sonora specifica al ricettore;
- $L_{p,i}$: il livello di pressione sonora di ciascuna sorgente avvertito al ricettore espresso in dB(A);
- L_p : il livello di pressione sonora avvertito al ricettore dato dalla sommatoria dei $L_{p,i}$, espresso in dB(A).

8.1 Livelli assoluti di immissione previsti

In allegato è riportata la mappatura “acustica” calcolata tramite il modello predisposto, del livello di pressione sonora calcolato ed emesso dalle sorgenti sonore modellizzate e riassunti nelle tabelle seguenti.

| RUMORE IMMESSO – <u>Tempo di riferimento Diurno</u> | | Giorno L_p (dBA) |
|--|-------------------------------|---------------------------------------|
| R1 | Loc. Foppiano (estremo OVEST) | 45,8 |
| R2 | Loc. Foppiano (estremo EST) | 35,8 |
| R3 | Loc. Chioso (estremo EST) | 50,0 |

Si riporta di seguito il listato di calcolo di dettaglio, dei calcoli puntuali sui ricettori individuati, effettuati dal software di modellizzazione:

| Previsione del rumore | | | |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| IPkt001 » | R1 - Foppiano Ovest | | |
| | | L _{r,i,A} [dB] | L _{r,A} [dB] |
| EZQa002 » | S2 - Perforatrice | 43.303 | 43.303 |
| EZQa001 » | S1 - Perforatrice | 39.141 | 44.713 |
| STRa001 » | S6 - Autocarri | 38.582 | 45.660 |
| EZQa003 » | S3 - Escavatore | 27.499 | 45.726 |
| EZQa004 » | S4 - Pala gommata | 23.248 | 45.751 |
| EZQa005 » | S5a - Compressore | -17.407 | 45.751 |
| EZQa006 » | S5b - Compressore | -21.825 | 45.751 |
| | Somma | | 45.751 |

| IPkt002 » | R2 - Foppiano Est | | |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | L _{r,i,A} [dB] | L _{r,A} [dB] |
| STRa001 » | S6 - Autocarri | 32.436 | 32.436 |
| EZQa002 » | S2 - Perforatrice | 31.718 | 35.102 |
| EZQa001 » | S1 - Perforatrice | 26.486 | 35.662 |
| EZQa004 » | S4 - Pala gommata | 18.521 | 35.745 |
| EZQa003 » | S3 - Escavatore | 16.935 | 35.801 |
| EZQa005 » | S5a - Compressore | -19.037 | 35.801 |
| EZQa006 » | S5b - Compressore | -23.049 | 35.801 |
| | Somma | | 35.801 |

| IPkt003 » | R3 - Chioso | | |
|------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | L _{r,i,A} [dB] | L _{r,A} [dB] |
| EZQa002 » | S2 - Perforatrice | 48.132 | 48.132 |
| EZQa001 » | S1 - Perforatrice | 44.325 | 49.644 |
| STRa001 » | S6 - Autocarri | 35.299 | 49.800 |
| EZQa003 » | S3 - Escavatore | 33.005 | 49.890 |
| EZQa004 » | S4 - Pala gommata | 31.796 | 49.957 |
| EZQa005 » | S5a - Compressore | -6.821 | 49.957 |
| EZQa006 » | S5b - Compressore | -10.422 | 49.957 |
| | Somma | | 49.957 |

8.2 Calcolo dei livelli di rumore ambientale

In prossimità dei ricettori è stato calcolato il livello di Rumore Ambientale avvertito a seguito del funzionamento delle macchine operatrici che verranno utilizzate per la gestione operativa in grado di generare rumore. Il calcolo è stato condotto sulla base della mappatura previsionale del rumore emesso dalle sorgenti sonore e dei rilevamenti di rumore residuo effettuati. Il livello di pressione sonora stimato verrà sommato a quanto rilevato al fine di definire i livelli di rumore ambientale previsti per il periodo diurno.

Questo sarà effettuato utilizzando la formula per il calcolo della somma di livelli sonori:

$$L_{tot} = 10 \times \log \left[10^{L1/10} + 10^{Lr/10} \right]$$

in cui:

- L_{tot} = livello di rumore ambientale;
 $L_{calcolato}$ = livello di rumore ambientale previsto a seguito dell'inserimento di nuovi impianti;
 $L_{residuo}$ = livello di rumore residuo rilevato.

FASE DI ESERCIZIO

| T.R. DIURNO | | L _{residuo} [dB(A)] | L _{calcolato} [dB(A)] | Rumore Ambientale L _{tot} [dB(A)] | Lim [dB(A)] |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|----------------|
| R1 | Loc. Foppiano (estremo OVEST) | 49,5 | 46,0 | 51,0 | 70 |
| R2 | Loc. Foppiano (estremo EST) | 55,5 | 36,0 | 55,5 | 65 |
| R3 | Loc. Chioso (estremo EST) | 50,0 | 50,0 | 53,0 | 55 |

I dati risultanti sono stati arrotondati a 0,5 dB come stabilito dall'Allegato B, punto 3 del D.P.C.M. 01/03/1991.

8.3 Valore limite di Immissione Differenziali

Sulla base dei livelli equivalenti di rumore ambientale e dei livelli di rumore residuo rilevato in esterno agli edifici abitativi, si procede ora alla determinazione dei livelli di rumore differenziali ed alla verifica del rispetto dei limiti previsti dalla classificazione acustica del territorio comunale. Tale verifica si basa sull'assunto che i livelli di rumore residuo e ambientale rilevati mantengano la medesima relazione anche in ambiente interno. Il livello di rumore differenziale è stato calcolato come segue:

$$\text{Livello di rumore di ambientale (} L_{tot} \text{)} - \text{Livello di Rumore Residuo (} L_r \text{)}$$

Nel quadro normativo la definizione dei "limiti di immissione" è dettata dal D.P.C.M. 14/11/1997 e s.m.i. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" di cui si riporta di seguito un stralcio del testo vigente, in merito alla verifica del livello differenziale ed alla sua applicabilità:

Art. 4. - Valori limite differenziali di immissione.

1. I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.
2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
 - a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
 - b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
3. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta:
 - dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, di aviosuperfici, dei luoghi in cui si svolgono attività sportive di discipline olimpiche in forma stabile e marittime;
 - da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
 - da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

NOTA – NESSUNA PONDERAZIONE SUI TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELLE SORGENTI

Ai fini della verifica del criterio differenziale le sorgenti sonore sono state considerate contemporaneamente funzionanti, tutte al massimo delle specifiche emissioni acustiche.

Come indicato nel contributo tecnico scientifico pervenuto da ARPA Piemonte è stato ricalcolato il livello di rumore ambientale immesso presso i ricettori, senza considerare la ponderazione dei tempi di utilizzo effettivi sulle 16 ore del periodo di riferimento diurno.

Si sottolinea al contempo che tale scenario operativo risulta avere un significato puramente accademico sicuramente peggiorativo nella modellizzazione della realtà in oggetto

RICALCOLO DEL LIVELLO DI RUMORE IMMESSO AI RICETTORI**SORGENTI SENZA PONDERAZIONE SUL TEMPO DI FUNZIONAMENTO**

| T.R. DIURNO | | L _{residuo} [dB(A)] | L _{calcolato} [dB(A)] | Rumore Ambientale L _{tot} [dB(A)] | Lim [dB(A)] |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|----------------|
| R1 | Loc. Foppiano (estremo OVEST) | 49,5 | 48,5 | 52,0 | 70 |
| R2 | Loc. Foppiano (estremo EST) | 55,5 | 37,5 | 55,5 | 65 |
| R3 | Loc. Chioso (estremo EST) | 50,0 | 53,0 | 55,0 | 55 |

| Livello differenziale - PERIODO DIURNO | | L _{diff} [dB(A)] | Valore limite |
|--|-------------------------------|---------------------------|---------------|
| R1 | Loc. Foppiano (estremo OVEST) | +2,5 | +5 |
| R2 | Loc. Foppiano (estremo EST) | --- | +5 |
| R3 | Loc. Chioso (estremo EST) | +5 | +5 |

9 CONCLUSIONI

9.1 Verifica dei valori di immissione assoluti, differenziali

I calcoli sono stati effettuati tenendo in considerazione la condizione rappresentativa del fenomeno di maggior criticità, previsto in relazione alla piena attività del sito estrattivo ed alla contemporaneità di svolgimento di tutte le attività lavorative previste.

Dalle analisi compiute con la presente relazione previsionale si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la realizzazione del progetto non comporta il superamento dei limiti dei valori ASSOLUTI indicati dalla normativa, relativamente ai Ricettori individuati per il Tempo di Riferimento Diurno;
- i livelli calcolati verificano inoltre il “criterio differenziale”: si ipotizzano infatti incrementi del livello equivalente di rumore ambientale non superiori ai 5 dB(A) per il Tempo di Riferimento Diurno.

10 ALLEGATI

Di seguito sono trasmessi i seguenti allegati:

- Certificazioni per l'attività di Tecnico Competente in Acustica Ambientale
- Risultati grafici dei rilevamenti effettuati per la determinazione del Rumore Residuo
- Mappatura dei livelli di pressione sonora emessi dalle sorgenti individuate
- Caratteristiche metrologiche dello strumento utilizzato e ultimi certificati di taratura della strumentazione utilizzata per i campionamenti
- Approfondimento sui modelli previsionali adottati dal software IMMI

CERTIFICAZIONE PER L'ATTIVITA' DI TECNICO COMPETENTE

IN ACUSTICA AMBIENTALE

- Arch. Stefano Sozzani -

5 MAR. 2002

Prot. n. 3915/22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.
SOZZANI Stefano
Via Fungo 93 - Fraz. Nibbia
28060 - SAN PIETRO MOSEZZO (NO)

Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.

Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 56 del 28/2/2002 (Settore 22.4) allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al venticinquesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Per dare altresì attuazione all'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52 (Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico) il quale stabilisce che "L'elenco dei tecnici riconosciuti, integrato da dati personali utili al fine del loro reperimento, è diffuso nel rispetto dei principi di cui alla legge 31 dicembre 1996 n. 675" si richiede di provvedere, ove interessati, alla compilazione del modulo allegato e al suo inoltro a questa Direzione Tutela risanamento ambientale-Programmazione gestione rifiuti, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO.

Lo stesso modulo potrà essere utilizzato in futuro per comunicare eventuali modifiche necessarie all'aggiornamento dei dati inseriti nell'elenco.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore
Carla CONTARDI



ALL.

DR/cr

Via Principe Amedeo 17
10123 Torino
Tel. 011 4321420
Fax 011 4323961

Iscrizione al numero **4944** dell'elenco nazionale dei Tecnici Competenti in acustica ex Art. 21 D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42.

ENTECA
Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home](#)
[Tecnici Competenti in Acustica](#)
[Corsi](#)
[Login](#)

[/](#) [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

| | |
|---|-----------------------------|
| Numero Iscrizione Elenco Nazionale | 4944 |
| Regione | Piemonte |
| Numero Iscrizione Elenco Regionale | 13.90.20/TC/289/2018A |
| Cognome | SOZZANI |
| Nome | Stefano |
| Titolo studio | Laurea in Architettura |
| Estremi provvedimento | D.D 56 del 28 febbraio 2002 |
| Luogo nascita | Novara |
| Data nascita | 18/09/1965 |
| Codice fiscale | SZZSFN65P18F952B |
| Regione | Piemonte |
| Provincia | NO |
| Comune | San Pietro Mosezzo |
| Via | Via Fungo 93 - Fraz. Nibbia |
| Cap | 28060 |
| Civico | |
| Nazionalità | IT |
| Dati contatto | |
| Data pubblicazione in elenco | 10/12/2018 |

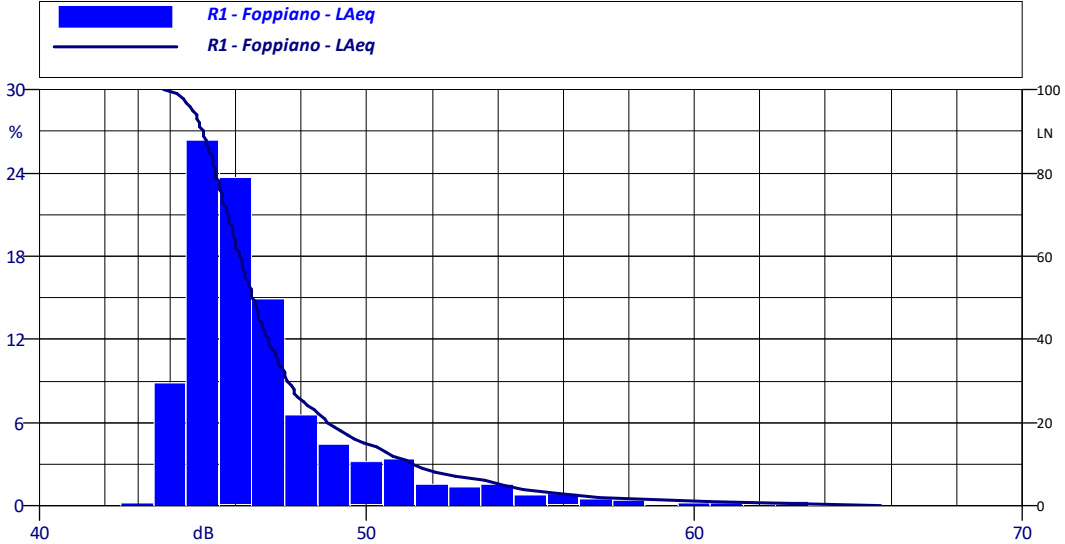
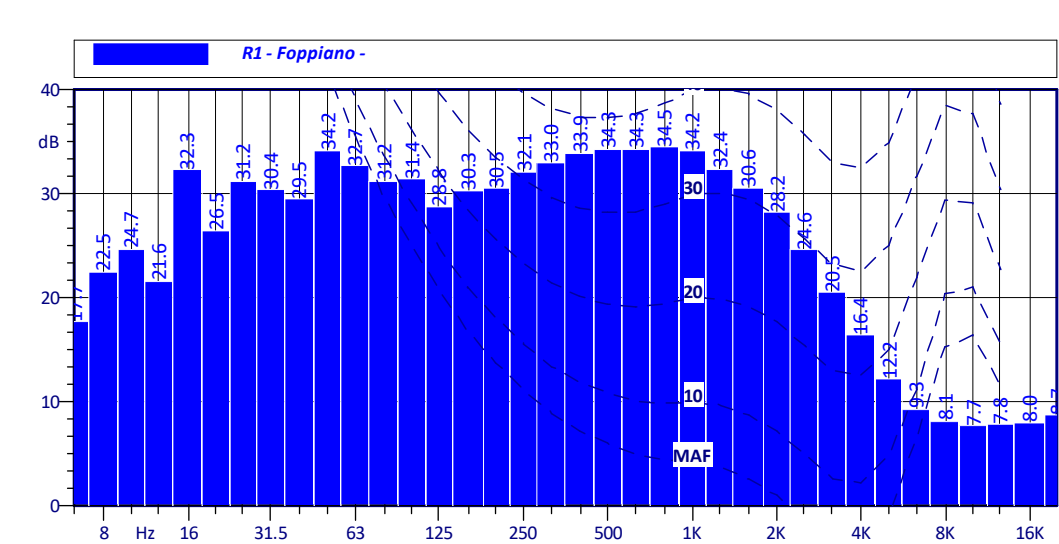
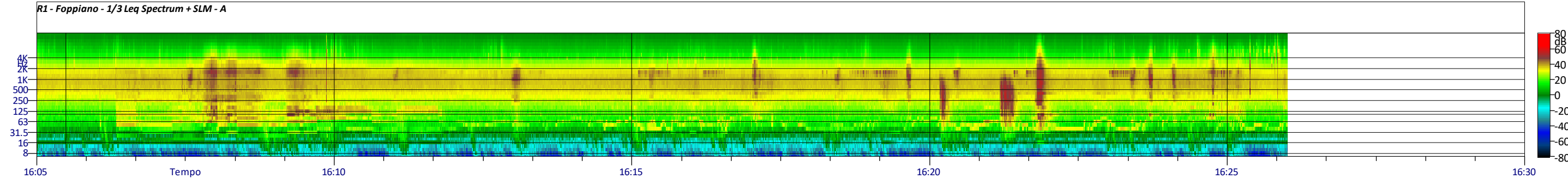
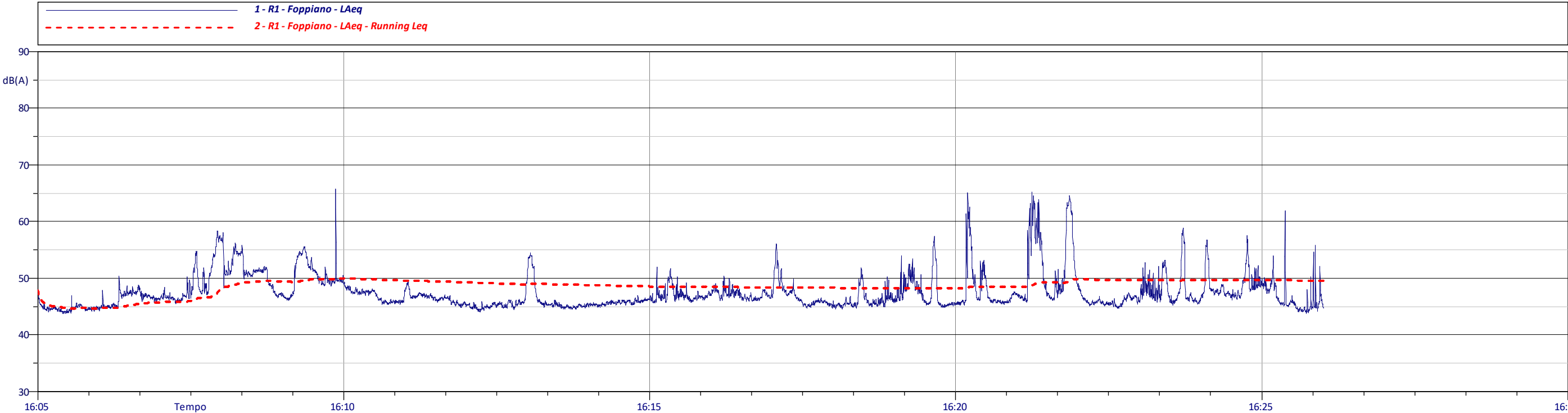
***RISULTATI GRAFICI DEI RILEVAMENTI
EFFETTUATI PER LA DETERMINAZIONE
DEL RUMORE RESIDUO***

Nome misura: R1 - Foppiano
Data: 11/04/2025
Ora inizio misura: 16:05:12
Località: Cava Bort
Strumentazione: LD831 - s/n 0004137

Leq: 49.6 dB(A)

RILEVAMENTO RUMORE AMBIENTALE
TEMPO DI RIFERIMENTO DIURNO

R1 - RUMORE RESIDUO



PROVINCIA DEL V.C.O.
COMUNE DI FORMAZZA

Tecnici Competenti :

Arch. Stefano Sozzani

Collaboratori :

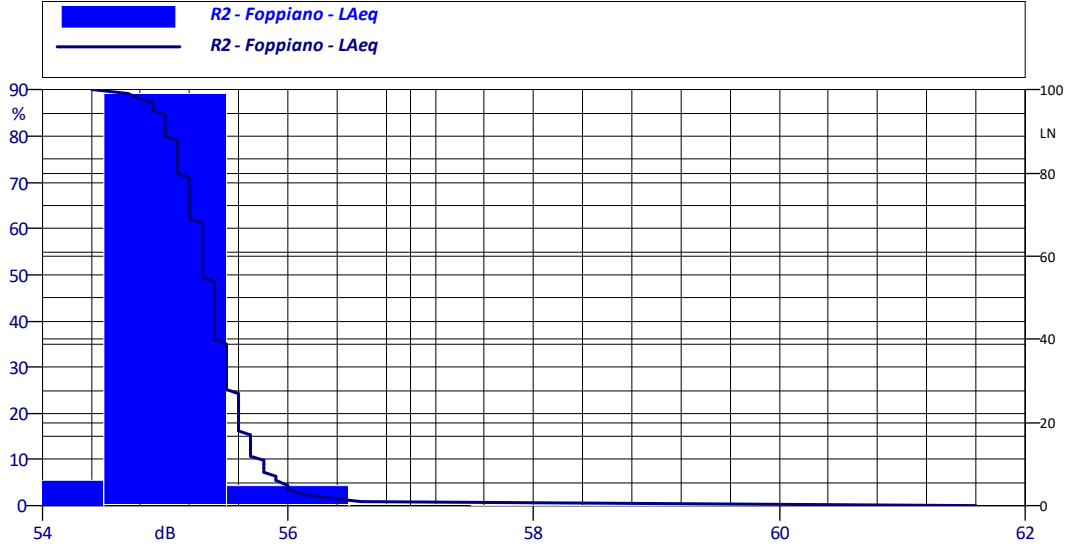
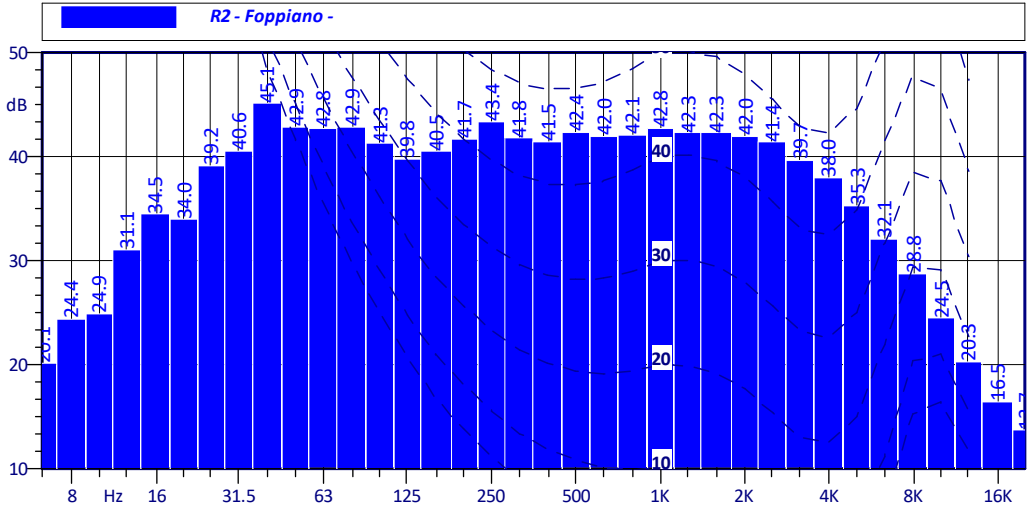
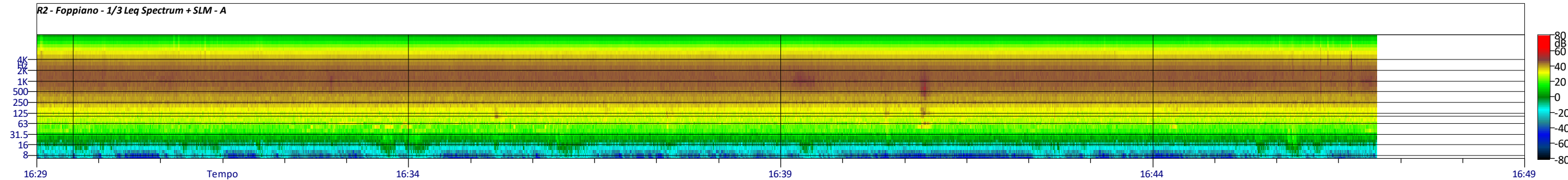
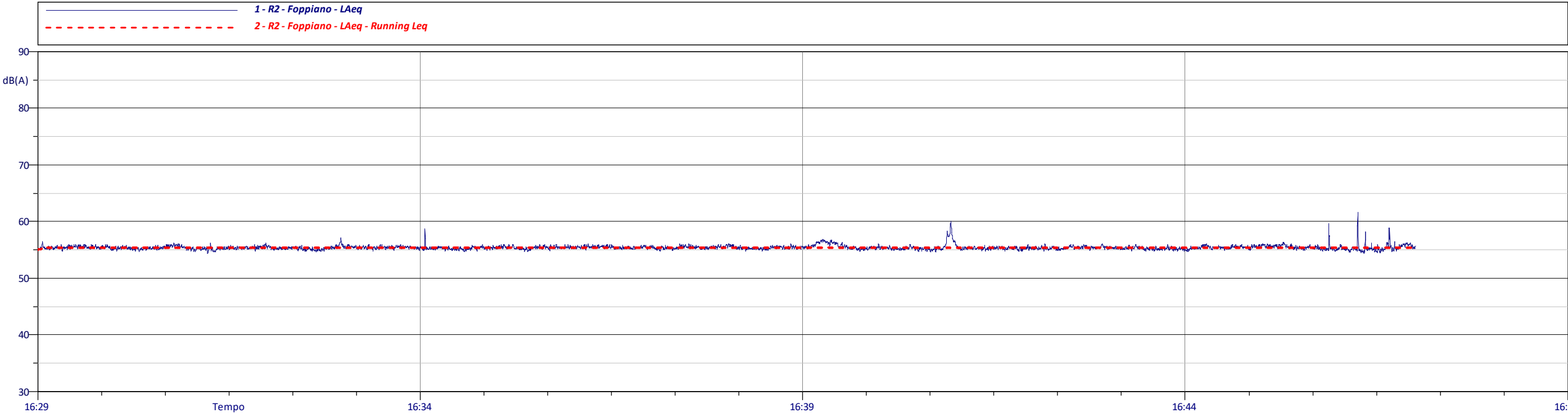
Ing. Vittorio Belloli

Nome misura: R2 - Foppiano
Data: 11/04/2025
Ora inizio misura: 16:29:46
Località: Cava Bort
Strumentazione: LD831 - s/n 0004137

Leq: 55.4 dB(A)

RILEVAMENTO RUMORE AMBIENTALE
TEMPO DI RIFERIMENTO DIURNO

R2 - RUMORE RESIDUO



PROVINCIA DEL V.C.O.
COMUNE DI FORMAZZA

Tecnici Competenti :

Arch. Stefano Sozzani

Collaboratori :

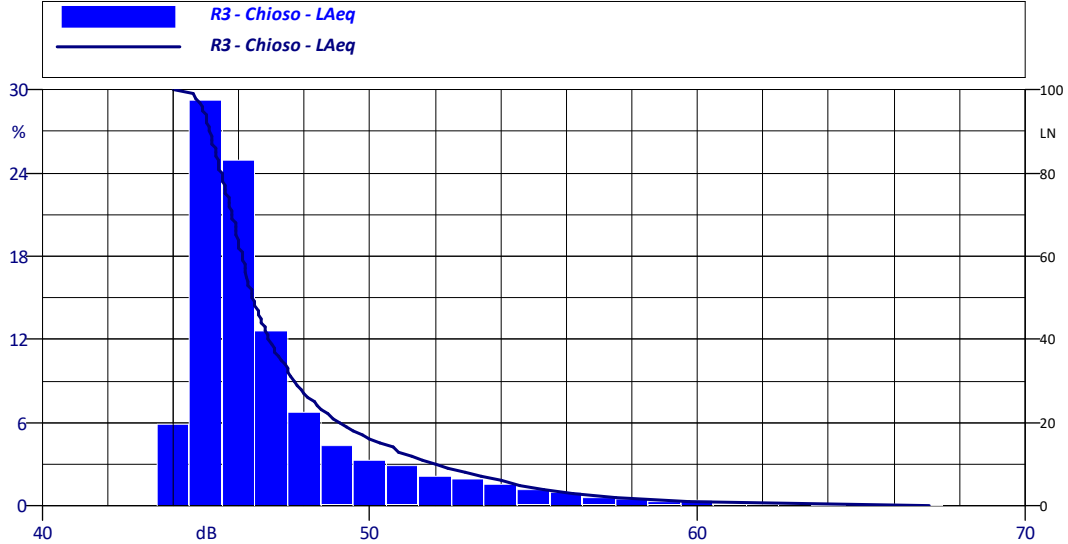
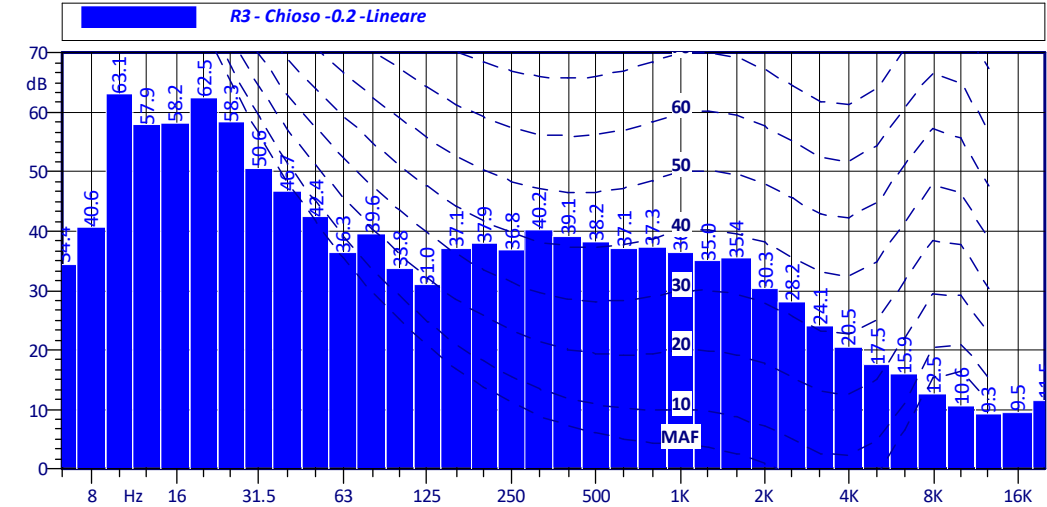
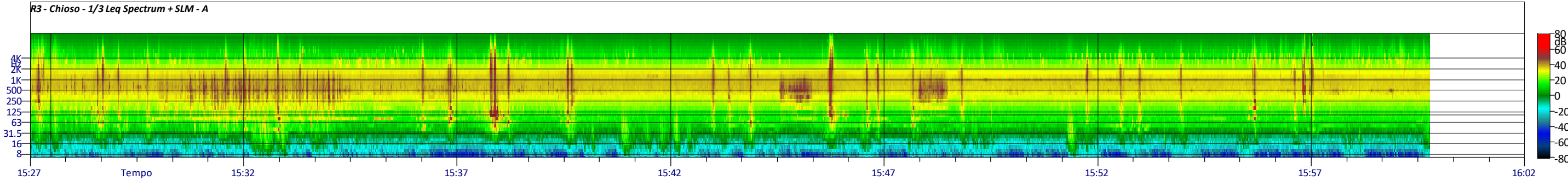
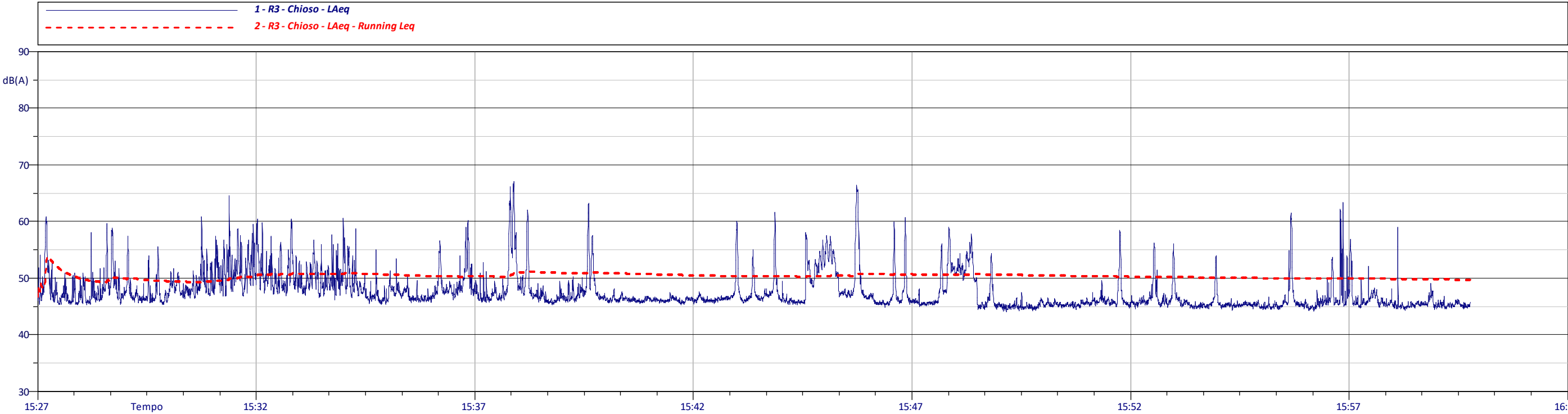
Ing. Vittorio Belloli

Nome misura: R3 - Chioso
Data: 11/04/2025
Ora inizio misura: 15:27:21
Località: Cava Bort
Strumentazione: LD831 - s/n 0004137

Leq: 49.8 dB(A)

RILEVAMENTO RUMORE AMBIENTALE
TEMPO DI RIFERIMENTO DIURNO

R3 - RUMORE RESIDUO



PROVINCIA DEL V.C.O.
COMUNE DI FORMAZZA

Tecnici Competenti :

Arch. Stefano Sozzani

Collaboratori :

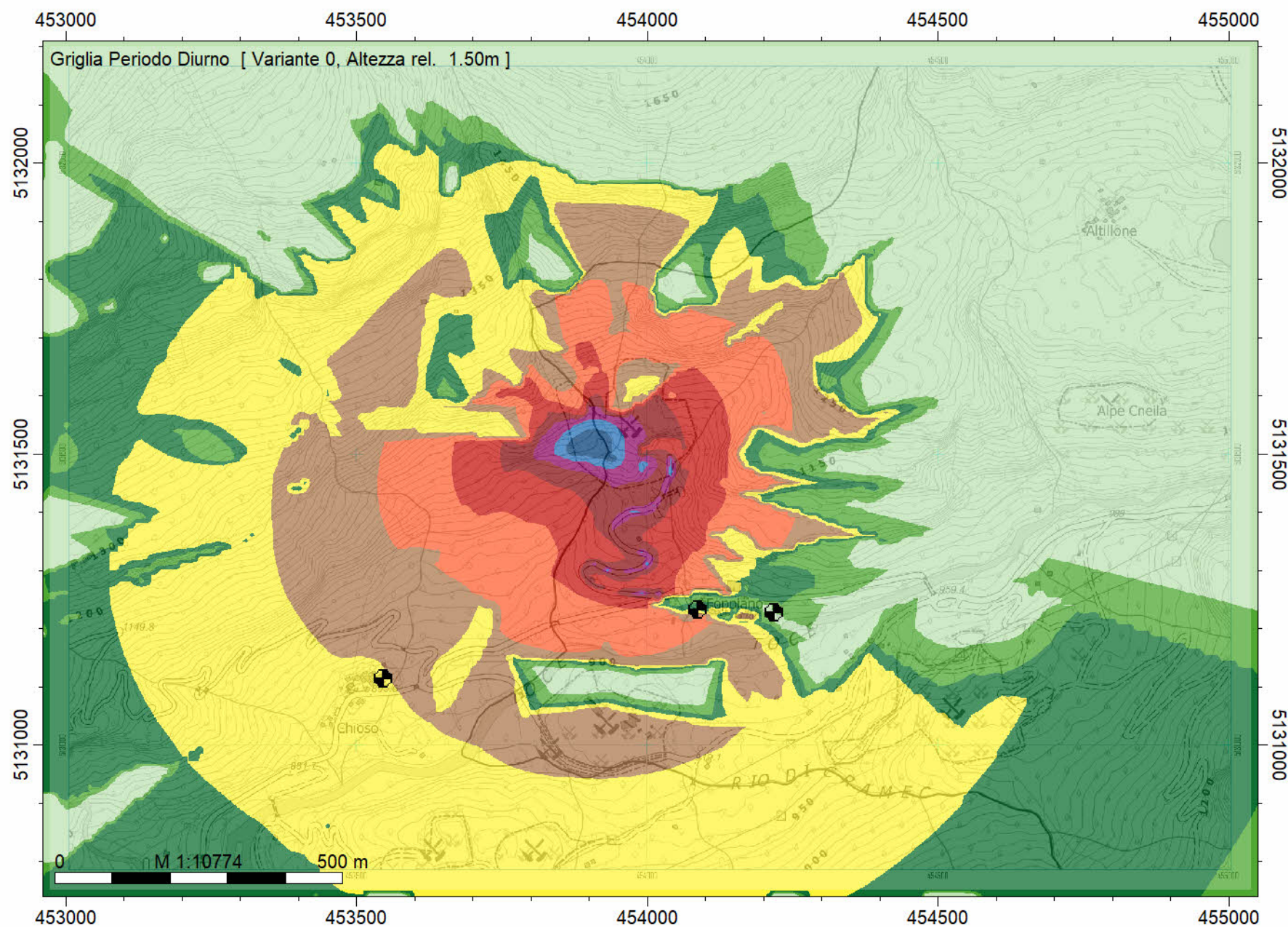
Ing. Vittorio Belloli

MAPPATURA DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA
EMESSI DALLE SORGENTI MODELLIZZATE

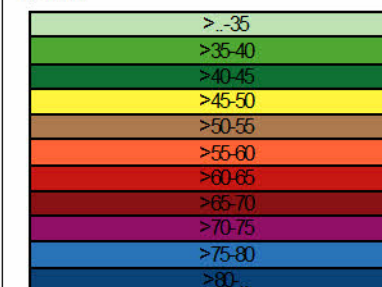
VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

Cava di serizzo BORT
Foppiano - Formazza (VB)

Domo Graniti s.r.l.
Agg. Aprile 2025



Periodo Diurno
Livello
dB(A)



CARATTERISTICHE METROLOGICHE
E ULTIMI CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE
UTILIZZATA PER I CAMPIONAMENTI

I rilievi fonometrici sono stati realizzati utilizzando la seguente strumentazione:

- fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 831** classe I (n. serie 0004137);
- microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Larson Davis mod. 377B02** (n. serie 156209);
- calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94 dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336).

La strumentazione impiegata è conforme alle prescrizioni delle norme IEC 61672-1 e IEC 61672-2 le quali hanno sostituito le norme IEC 60651 e IEC 60804 previste dalla UNI 9432.

Fonometro integratore **Larson Davis mod. L&D 831** classe I (n. serie 0004137) con microfono a condensatore, prepolarizzato, da mezzo pollice, per campo libero **Larson Davis mod. 377B02** (n. serie 156209)



Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 33538-A
Certificate of Calibration LAT 163 33538-A

| | |
|---|--|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2024-09-19 |
| - cliente <i>customer</i> | TECNO ANALYSIS S.R.L. 28100 - NOVARA (NO) |
| - destinatario <i>receiver</i> | TECNO ANALYSIS S.R.L. 28100 - NOVARA (NO) |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

| | |
|---|----------------|
| - oggetto <i>item</i> | Fonometro |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | Larson & Davis |
| - modello <i>model</i> | 831 |
| - matricola <i>serial number</i> | 4137 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2024-09-18 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2024-09-19 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | Reg. 03 |

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 19/09/2024 09:59:38

Calibratore di livello sonoro **Larson Davis mod. L&D CAL 200**; sorgente sonora di 94 dB e 114 dB a 1 kHz (n. serie 3336)



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 34960-A
Certificate of Calibration LAT 163 34960-A

| | |
|---|--|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2025-03-14 |
| - cliente <i>customer</i> | TECNO ANALYSIS S.R.L. 28100 - NOVARA (NO) |
| - destinatario <i>receiver</i> | TECNO ANALYSIS S.R.L. 28100 - NOVARA (NO) |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

| | |
|---|----------------|
| - oggetto <i>item</i> | Calibratore |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | Larson & Davis |
| - modello <i>model</i> | CAL200 |
| - matricola <i>serial number</i> | 3336 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2025-03-13 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2025-03-14 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | Reg. 03 |

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
EMILIO GIOVANNI CAGLIO
Data: 17/03/2025 11:36:54

APPROFONDIMENTO SUI MODELLI PREVISIONALI

ADOTTATI DAL SOFTWARE IMMI

I MODELLI PREVISIONALI: IMMI®

Uno dei vantaggi più importanti dei modelli previsionali consiste nel permettere la previsione di situazioni non esistenti con un modesto sforzo in termini di tempi e costi.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi fondanti di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti.

Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è stato ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ✓ Ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- ✓ Semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- ✓ Offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Tali modelli sono stati messi a punto negli anni passati da più Paesi europei: nella seguente tabella riportiamo i modelli attualmente disponibili per quanto riguarda la problematica del rumore da traffico stradale.

| PAESE | MODELLO (E ANNO DI PUBBLICAZIONE) | CARATTERISTICHE |
|------------------|-----------------------------------|---|
| Internazionale | ISO 9613-2 (1996) | Modello di propagazione acustica nell'ambiente esterno |
| Francia | NMPB-Routes (1996) | Modello dedicato esclusivamente al traffico stradale, evoluzione del metodo pubblicato nel 1980 (Guide de Bruit) e della ISO 9613. Fa riferimento alle richieste della legislazione francese in materia di impatto acustico delle nuove strade |
| Germania | DIN 18005 (1987) | Modello per il trattamento del rumore in ambito urbano (sono considerate sorgenti puntiformi generiche e lineari generiche, sorgenti di traffico stradale e ferroviario, sorgenti superficiali, parcheggi) |
| " | RLS 90 (1990) | Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale e dei parcheggi (il titolo è "linee guida per la protezione dal rumore in prossimità di strade") |
| " | VDI 2714 (1988) | Modello dedicato alla modellizzazione della propagazione sonora all'aperto (solitamente viene utilizzata in accoppiamento con la VDI 2571 (emissioni sonore di edifici industriali - 1976) e VDI 2720 (riduzione sonora dovuta a barriere - 1991) |
| Paesi Scandinavi | TemaNord (1996):525 | Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale |
| Austria | RVS 3.02 (1996) | Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale |
| Regno Unito | CRTN 88 | Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale, con riferimento alla legislazione inglese in materia di impatto acustico delle nuove strade (Noise Insulation Regulation). E' l'evoluzione di un precedente modello del 1975. |

Oltre a ciò, per ridurre ulteriormente i possibili “difetti” di implementazioni software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione. L’Italia non ha mai predisposto linee guida o norme tecniche relativamente al problema della modellistica acustica, e dunque è possibile utilizzare le linee guida o le norme utilizzate in altri Paesi, fra cui, ad esempio, la ISO 9613-2 e la DIN 18005, di cui allegiamo una breve descrizione.

IMMI è un software commerciale prodotto dalla WMS GmbH di Hochberg (D), ed è distribuito in Italia da MICROBEL s.r.l. – Torino.

I diversi algoritmi sopra esposti sono forniti all’utente sotto forma di librerie e sono implementati in modo da attuare in modo esaustivo tutte le richieste delle norme di riferimento.

ISO 9613

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell’ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. L’Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

E’ dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato “A” in condizioni meteorologiche “favorevoli alla propagazione del suono¹”; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti “sul lungo periodo” tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell’assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell’attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l’assorbimento atmosferico;
- l’effetto del terreno: Le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l’effetto schermante di ostacoli;
- l’effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{\max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l’ipotetico ricevitore, mentre H_{\max} è la dimensione maggiore della sorgente.

L’equazione che permette di determinare il livello sonoro $LAT(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$LAT(DW) = L_w + D_c - A$$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l’attenuazione dovuti ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

con A_{div} attenuazione per la divergenza geometrica, A_{atm} attenuazione per l’assorbimento atmosferico, A_{gr} l’attenuazione per effetto del terreno, A_{bar}

l’attenuazione di barriere, A_{misc} l’attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di “sottovento” e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla direzione

individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;
Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $LAT(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$LAT(LT) = LAT(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$C_{met} = 0 \text{ per } dp < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] \text{ per } dp > 10 (h_s + h_p)$$

dove h_s è l'altezza della sorgente dominante, h_r è l'altezza del ricevitore e dp la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale.

C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0 – 5 dB): la ISO consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

Un argomento molto più importante è la possibilità di determinare una incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

| Altezza media di ricevitore e sorgente [m] | Distanza $0 < d < 100 \text{ m}$ | Distanza $100 \text{ m} < d < 1000 \text{ m}$ |
|--|-------------------------------------|--|
| $0 < h < 5$ | $\pm 3 \text{ dB}$ | $\pm 3 \text{ dB}$ |
| $5 < h < 30$ | $\pm 1 \text{ dB}$ | $\pm 3 \text{ dB}$ |

Naturalmente, la corrispondente accuratezza associabile su misure sul lungo periodo può essere molto maggiore.

DIN 18005

Si tratta di un modello tedesco del 1987, utilissimo in quanto considera il problema del rumore generato da sorgenti di rumore ambientale dei tipi più svariati.

Comprende quindi sia sorgenti di tipo generico, quali punti e linee a cui può essere assegnata una potenza sonora definibile dall'utente, sia sorgenti di traffico stradale (e ferroviario) per le quali la DIN 18005 dà la possibilità di utilizzare un algoritmo ben definito, che richiede alcuni dati standard di input.

In aggiunta vengono considerati anche i parcheggi di auto, i tram, il traffico marittimo e fluviale, gli impianti portuali, le imbarcazioni a motore da diporto, le zone industriali.

Nel caso in cui si vogliano definire direttamente le caratteristiche di emissione sonora di una sorgente (sia essa puntiforme, lineare o superficiale), il modello richiede di specificare il tipo di sorgente ponendo in alternativa le seguenti:

- ✓ Sorgente di traffico stradale;
- ✓ Sorgente di traffico ferroviario;
- ✓ Sorgente di tipo industriale.

Tale scelta influenza la scelta di un tipico spettro di emissione, in quanto il modello non lavora per bande di frequenza, bensì a larga banda: dunque, la scelta di uno spettro è necessaria al fine di determinare gli effetti di eventuali diffrazioni su ostacoli sul percorso delle onde sonore.

Per quanto riguarda la modellizzazione del traffico stradale, che viene considerato come una sorgente lineare posta a 0.5 m al di sopra della superficie della strada, la DIN 18005 prevede, oltre all'inserimento di parametri geometrici e acustici (pendenza della strada, superficie della strada, ecc.), i seguenti parametri:

- M densità del traffico in termini di veicoli/h;
- p percentuale di veicoli pesanti;

In alternativa, è possibile specificare il parametro DTV, che rappresenta la densità di traffico medio giornaliero. Nel caso in cui la strada in questione attraversi i quartieri di una città, si pone spesso il problema di rappresentare in modo efficace le riflessioni multiple dovute alle sezioni ad U di tali percorsi cittadini.

La DIN 18005 permette, nel caso in cui la strada sia fiancheggiata da pareti riflettenti parallele o da caseggiati continui, con una percentuale di aperture inferiore al 30% rispetto allo sviluppo, di aggiungere una correzione standard per tenere appunto in conto le riflessioni multiple (cioè le riflessioni aggiuntive rispetto alla prima, che viene tuttavia considerata solo se sono state specificate le caratteristiche riflettenti delle pareti stesse).

La correzione dipende dall'altezza delle pareti/case e dalla distanza.

La pendenza della strada viene altresì considerata al fine di aggiungere una quota aggiuntiva all'emissione sonora.

I parcheggi vengono modellizzati in base ai seguenti parametri di input:

- ✓ Movimenti orari di autovetture;
- ✓ Movimenti orari di veicoli pesanti;
- ✓ Movimenti orari di motociclette.

Il testo è estratto da alcune dispense di corsi pubblicati da MICROBEL s.r.l. fra il 2002 ed il 2003.